



UNIVERSIDADE D
COIMBRA



Marcelo Henrique Alves Ferreira da Silva

O JOVEM FUTEBOLISTA BRASILEIRO
EM TRANSIÇÃO PARA A ALTA COMPETIÇÃO

ESTUDO APLICADO AO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Tese no âmbito do Doutoramento em Ciências do Desporto, Ramo de Treino Desportivo,
orientada por Professor Doutor António José Barata Figueiredo e por Professor Doutor João Roberto Liparotti
e apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

Julho 2018

MARCELO HENRIQUE ALVES FERREIRA DA SILVA

**O JOVEM FUTEBOLISTA BRASILEIRO EM TRANSIÇÃO
PARA A ALTA COMPETIÇÃO**

Estudo aplicado ao Estado do Rio Grande do Norte

Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra com vista à obtenção do grau de Doutor em Ciências do Desporto, na especialidade de Treino Desportivo.

Orientadores:

Prof. Doutor António José Barata Figueiredo

Prof. Doutor João Roberto Liparotti

COIMBRA, 2019

Silva, M. H. A. F. O jovem futebolista brasileiro em transição para a alta competição: estudo aplicado ao Estado do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado. Coimbra: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, 2019.

AGRADECIMENTOS

Na conclusão da presente dissertação de doutoramento não podemos deixar de agradecer a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

A Universidade de Coimbra, a Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física e a cidade de Coimbra-PT, pela acolhida, encantamento e representatividade histórica.

Ao professor Doutor António José Barata Figueiredo, pela acolhida nos momentos de dificuldade, por assumir o compromisso da orientação e pela disponibilidade, paciência e competência no norteamento desta pesquisa. Os seus conhecimentos e incentivos, assim como os ensinamentos e o direcionamento no planeamento e execução dessa linha de investigação foram fundamentais para a concretização desse trabalho. Honra, respeito, admiração e gratidão expressam todo o reconhecimento por parte do autor.

Ao professor João Roberto Liparotti pela referência académica, profissional e pessoal que representa, pela transmissão de conhecimentos e disponibilidade na co-orientação deste trabalho. Orientador desde a graduação. Certamente, um dos grandes responsáveis por todo esse caminho académico-profissional trilhado. Da mesma forma, honra, respeito, admiração e gratidão expressam todo o reconhecimento por parte do autor.

Aos professores Doutores Manuel João Coelho e Silva e Humberto Moreira Carvalho pela acolhida e contribuição referente à disponibilidade bibliográfica e na discussão sobre o tema da presente investigação. E também aos professores Doutores Luís Manuel Rama, Carlos Gonçalves e Vasco Vaz pelas contribuições académicas.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, em especial, aos da biblioteca, pela solidariedade e disposição em ajudar na busca de referenciais teóricos.

Ao amigo Renan Liparotti, pelo acolhimento, convívio, parceria, assistência e companheirismo durante os primeiros momentos na cidade e Universidade de Coimbra. MUITÍSSIMO OBRIGADO!

Aos amigos Guilherme Furtado e Eder Gonçalves, em especial, pelas contribuições na discussão do tema dessa pesquisa, pela solidariedade, companheirismo e pelos momentos de descontração fora da academia.

Aos amigos Ranielle Ribeiro e Flávio Paiva pelo incentivo e pela disponibilidade em assumir minhas funções no clube, mesmo gerando sobrecarga em suas respectivas funções. E ao amigo Mário Alves pela fundamental ajuda e comprometimento na coleta, organização e no controle dos dados. Admiração, respeito e eterna gratidão a vocês.

Ao ABC Futebol Clube, pelo incentivo e liberação para viajar várias vezes à Coimbra, independente da época desportiva e sem ônus salariais. Aos atletas e treinadores que participaram na pesquisa, e ao supervisor Leonardo Medeiros pelas informações referente às inscrições junto à federação e a logística dos atletas para as coletas de dados. Sem eles esta não seria possível. É nosso desejo que a presente sirva para melhorar o contexto do futebol do Rio Grande do Norte.

Ao Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN), pelo incentivo e por liberar o autor dessa investigação, muitas vezes num período dentro do calendário acadêmico, sem ônus salariais.

A todos da família Alves Ferreira da Silva. Aos meus estimados pais e irmãos, grandes responsáveis pela minha construção, pelo suporte educacional e princípios fundamentais para minha formação pessoal. As minhas sobrinhas, pelos momentos de alegria e descontração. E ao meu avô Manoel Eustáquio (*in memoriam*), pelo exemplo de hombridade, honestidade, luta e superação, mesmo sem nunca ter ido à escola. Dedico esta conquista também ao senhor, meu avô!

A família Melo de Oliveira, pelo incentivo e orações. Especialmente, a minha esposa, companheira, amiga, meu “braço direito e esquerdo”, Glycia Silva. Serei eternamente grato à Deus por ter te conhecido. Não há palavras para expressar o que você representa e não tenho como retribuir todo o incentivo, força, companheirismo, sacrifício, paciência e solidariedade durante esse período do doutoramento. Você foi e é fundamental!

Adicionalmente, agradeço à família Figueiredo, professor Figueiredo, Ana Bela, Beatriz e Margarida. Obrigado pelo acolhimento em vossa casa, pelo convívio harmonioso, assistência e amorosidade. Não existe espaço e maneira de manifestar minha eterna gratidão. Aprendi muito com vocês!

Por fim, agradeço à Deus, minha força. Agradeço por me proporcionar coragem e sabedoria, principalmente nos momentos de desespero e de desejo de resignação. Obrigado pela vida, pelo privilégio, oportunidade e por mais essa conquista acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho contempla o estudo do jovem futebolista norte-riograndense na etapa final (especialização) da preparação desportiva analisando um conjunto de variáveis biológicas, de desempenho funcional e de treino do futebol. Além disso, fornece um fundamento científico para treinadores da região nordeste do Brasil, relativamente ao processo de seleção (escolha) de jovens futebolistas e aos parâmetros biológicos e de desempenho para benefícios em curto e em longo prazo.

Participaram do estudo 60 jovens futebolistas, do sexo masculino, com idades entre os 15 e os 18 anos, inscritos na Federação Norte-riograndense de Futebol e divididos em dois grupos etários de acordo com o regulamento das competições da Confederação Brasileira de Futebol, a saber: escalão Sub16 e Sub18. Em algumas análises esta amostra dividiu-se por posição de campo: defesas – jogadores que atuavam como defesas centrais e laterais; médios – jogadores que atuavam como médio-centro e médio-alas; e avançados – jogadores que atuavam como avançados-centro e extremos. Para estas análises, os guarda-redes foram excluídos. Foram recolhidas variáveis antropométricas e a idade óssea (maturação esquelética). Em relação ao desempenho funcional, foi proposto a aplicação do *Brazilian Soccer Test* (BST), para o desempenho intermitente. Além disso, foram utilizados os seguintes testes: *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRL1), também para o desempenho intermitente; teste máximo em esteira rolante (desempenho aeróbio); *Standing Long Jump* (SLJ) e *Counter Movement Jump* (CMJ) (força explosiva); e o *Running Anaerobic Sprint Test* (desempenho anaeróbio). Na determinação dos indicadores de treino recorreu-se as seguintes variáveis: experiência desportiva, potencial desportivo, tempo total de treino (físico ou técnico-tático) e de jogo, Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e a carga de treino (modelo de Foster). As medidas antropométricas e os testes de desempenho foram realizados na primeira e segunda semana de treino dos futebolistas e repetidas posteriormente no final do período de preparação (10 semanas) e no meio da época (26 semanas). O tempo total, a PSE e a carga de treino foram coletados desde a primeira semana (período de preparação) até o meio da época desportiva, totalizando as 26 semanas (6 meses).

Podemos afirmar que o BST é um teste específico para avaliar a capacidade do futebolista em suportar estímulos intermitentes, em virtude da associação significativa deste teste com o YYIRL1 e pela diferença significativa encontrada entre jovens futebolistas e escolares não praticantes de futebol em relação à distância e a velocidade alcançada no BST.

Analisando o perfil multidimensional dos futebolistas em estudo, por posição (defesas, médios e avançados), verificamos que somente houve diferença significativa na variável biológica estatura. Os defesas eram mais altos que os médios. Não houve diferença significativa entre as posições no que se refere às variáveis adiposidade, idade esquelética, de desempenho e de treino. Na distribuição do estatuto maturacional dos jovens futebolistas foram encontrados maior quantidade de avançados, seguidos de normomaturado

maturados, o que reforça a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético, no processo de seleção e sucesso no futebol. Não foram verificados futebolistas no estágio atrasado. Não foram verificadas diferenças significativas entre avançados, normomaturados e maturados nas variáveis antropométricas e de desempenho funcional.

A idade cronológica apresentou correlação com o desempenho intermitente (BST), experiência desportiva e com o potencial desportivo. O tamanho corporal e a adiposidade apresentaram associação com o VO₂max.

Não foi verificada diferença significativa entre os escalões Sub16 e Sub18 em relação à estatura, massa corporal, adiposidade e no desempenho funcional. Em contrapartida, houve diferença significativa entre os Sub16 e os Sub18 referente à experiência desportiva e à idade esquelética. A distribuição do estatuto maturacional mostrou maior quantidade de avançados no escalão Sub16 e maior quantidade de normomaturados e maturados no escalão Sub18.

Na análise do efeito do estatuto maturacional dos jovens futebolistas nos indicadores de treino no período de preparação, verificamos que houve efeito significativo somente na carga de treino e no tempo de treino físico, não havendo efeito significativo na percepção subjetiva de esforço, no tempo total de treino e no tempo de treino técnico-tático.

Após 10 semanas de treino (período de preparação), houve mudança significativa na estatura e nas variáveis de desempenho distância alcançada no BST, CMJ, melhor *sprint*, média de *sprint*, soma dos *sprints*. O tempo de treino físico, o tempo de treino técnico-tático e tempo total de treino exerceram influência, de moderada a elevada, sobre as mudanças no desempenho da velocidade (melhor *sprint*). Além disso, o tempo de treino técnico-tático influenciou a BST após as 10 semanas. Em contrapartida, a carga de treino e a PSE não influenciaram as mudanças que ocorreram nas variáveis de desempenho, no período de preparação. Todos os indicadores de treino do estudo não se associaram às variáveis maturacionais.

Os futebolistas com maior tempo de jogo apresentaram maior potencial desportivo comparado com os seus pares com menos tempo em competição. E os com maior potencial desportivo apresentaram menor idade esquelética comparada com os de menor perspectiva para alcançar níveis competitivos elevados. Parece que os treinadores definiram como critérios de escolha, levando em consideração o tempo de jogo, bem como o potencial desportivo, os jogadores com menor idade esquelética e adiposidade, melhor potência de membros inferiores e desempenho anaeróbio.

ABSTRACT

This work considers the study of young soccer players from Rio Grande do Norte State in the final stage (specialization) of youth department. Were analysed several dimensions that are related of performance as biological, functional and training. In a complementary way, provides scientific basis to the coaches from Brazilian Northeast region, concerning to the selection process of young soccer players.

The sample was composed by 60 young male soccer players, aged 15 to 18 years old, and registered in “Federação Norte-rio-grandense de Futebol”. The sample was divided in two groups according to their ages and the competition rules of “Confederação Brasileira de Futebol “ – Under 16 and Under 18. In some analysis this sample was divided by the field position: defenders – that play in the centre and wings; midfielders – that play as middle field and middle wings and forwards – who played advanced centre and wings. For this analysis, the goalkeepers were excluded. Were evaluated anthropometric variables and the bone age (skeletal maturation). Related to the functional performance, it was proposed to apply the Brazilian Soccer Test (BST), to the intermittent performance. Moreover, the following tests were used: YoYo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRL1), also to the intermittent performance, maximum test in treadmill (aerobic performance); Standing Long Jump (SLJ) and Counter Movement Jump (CMJ) (explosive power); and the Running Anaerobic Sprint Test (anaerobic performance). To assess the training indicators it was used the following variables: sport experience, sport potential, total time of training and total time of match, ratings of perceived exertion (RPE) and the training load (Foster model). The anthropometric measures and the performance tests were done in the first and second weeks of the training season and repeated at the end of the preparatory period (10 weeks) and in the middle of the season (26 weeks). The total time, one RPE and the load of training were collected since the first week (preparatory period) until the middle of the season, in a total of 26 weeks (6 months).

BST shows to be a specific test to evaluate a capacity of the soccer players to perform in a intermittent effort, due to the significant association of this test with YYIRL1 and by the considerable difference found in the young soccer players and students who did not practise soccer, concerning to the distance and speed reached in BST.

It was analysed the multidimensional profile of soccer players, according to the position, and it was verified that there was only a significant difference in height. The defenders were taller than the midfields. There weren't considerable differences between the positions concerning to adiposity, skeletal age, and training performance variables. In the distribution of the players considering the maturational status were found a higher quantity of players that were advanced in maturation, followed by on-time and mature groups, that reinforces the tendency for targeting the coaches options for the more advanced in the biological status in the selection process. Were not observed players in a later stage of biological development. It was not verify any considerable differences

between on-time and matures in the anthropometric and functional performance variables.

The chronological age was related with the intermittent performance (BST), sport experience and the sport potential. The body size and adiposity shows an association with VO₂max.

It was not verified any significant difference between the U16 and U18 groups considering height, body mass, adiposity and functional performance. On the other hand there was a significant difference between U16 and U18 groups regarding sport experience and skeletal age. The distribution in the maturational status groups showed a higher number of advanced players in the U16 group and a higher number of mature in the U18.

In the analysis of the maturational status effect of the young soccer players in the training indicators, in the preparatory period, was observed that there was a significant effect only in the training load and in the time for physical train. There was not a significant difference for ratings of perceived exertion, the total time of training and technical-tactics training.

After 10 weeks of training (preparatory period) there were a significant change in height and in the distance performed in BST, CMJ, better sprint, average sprint and sum of sprints. The time on physical training and the time on technical-tactical influenced the BST after 10 weeks. On the other hand, the training load and the RPE did not influence the changes that happened in the performance variables and in the preparatory period. All the training indicators in the study were not associated with the maturational variables.

The young soccer players with an increased match time showed higher sport potential comparing to the others with less time in competition. In addition, the players with higher sport potential obtained a lower skeletal age comparing to a lower perspective to reach high competitive levels.

ÍNDICE GERAL

Capítulo I – Introdução.....	1
1.1. Preâmbulo.....	1
1.2. Apresentação do problema.....	5
1.3. Objectivos.....	6
1.4. Pertinência.....	6
<hr/>	
Capítulo II – Revisão da literatura.....	9
2.1. Morfologia do jovem atleta.....	9
2.1.1. Estatura e massa corporal.....	11
2.1.2. Adiposidade.....	13
2.2. Desempenho funcional do jovem atleta.....	13
2.2.1. Desempenho anaeróbio (Velocidade/Agilidade e Força).....	14
2.2.2. Desempenho aeróbio.....	19
2.2.3. Desempenho intermitente.....	23
2.3. Maturação biológica.....	25
2.3.1. Maturação esquelética.....	27
2.4. Estado de crescimento, maturação e desempenho funcional de jovens futebolistas.....	30
2.4.1. Estado de crescimento de jovens futebolistas.....	30
2.4.2. Estatuto maturacional de jovens futebolistas.....	35
2.4.3. Capacidade funcional de jovens futebolistas a partir de testes de desempenho específicos.....	38
2.5. Caracterização do jogo de futebol.....	46
2.5.1. Características do jogo sénior: ações motoras, exigências funcionais e análise por posição.....	46
2.5.2. Características do jogo infanto-juvenil.....	54
2.6. Controlo da carga de treino no futebol.....	61
2.6.1. Definição geral da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE).....	65
2.6.2. Quantificação da carga de treino através da PSE da sessão.....	68
2.6.3. PSE da sessão e sua relação com outros indicadores de carga de treino.....	73

2.6.4. PSE da sessão e a aplicabilidade no futebol.....	74
2.7. As fases ou etapas de formação desportiva.....	81
2.7.1. Modelos de formação de jogadores de futebol.....	90
2.8. O jovem futebolista: variabilidade biológica e perfil multidimensional.....	105
2.8.1. Variabilidade biológica.....	106
2.8.2. Perfil multidimensional do jovem futebolista.....	114

Capítulo III – Metodologia..... 119

3.1. Amostra.....	119
3.2. Variáveis.....	119
3.2.1. Antropometria.....	119
Massa corporal. Estatura. Pregas de gordura subcutânea. Adiposidade.	
3.2.2. Maturação.....	121
Maturação esquelética avaliada por um perito. Procedimentos radiológicos para a obtenção da idade esquelética. Idade esquelética determinada pelo método FELS. Classificação dos sujeitos.	
3.2.3. Variáveis de desempenho.....	122
Desempenho aeróbio (Teste máximo em esteira rolante). Desempenho intermitente (<i>Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1</i> e <i>Brazilian Soccer Test</i>). Força explosiva (<i>Counter Moviment Jump</i> e <i>Standing Long Jump</i>). Desempenho anaeróbio (<i>Running Anaerobic Sprint Test</i>).	
3.2.4. Frequência cardíaca.....	126
3.2.5. Indicadores do processo de treino e competição.....	126
Experiência desportiva. Potencial desportivo avaliado pelos treinadores. Tempo total. Percepção Subjetiva de Esforço. Carga de treino.	
3.3. Administração dos testes.....	128
3.4. Controlo da qualidade dos dados.....	130
Concordância inter-observador na determinação da idade esquelética. Determinação do erro técnico de medida e do coeficiente de fiabilidade.	
3.5. Resumo do formato das variáveis.....	131
3.6. Tratamento dos dados.....	132

Capítulo IV – Apresentação dos resultados..... 135

4.1. Secção I: Aplicação de um teste de desempenho específico para jovens futebolistas.....	135
4.2. Secção II: Perfil multidimensional de jovens futebolistas em fase	

de especialização.....	138
4.3. Secção III: Efeito da idade em jovens futebolistas brasileiros em percurso para as competições profissionais.....	141
4.4. Secção IV: Indicadores de treino em jovens futebolistas e sua interação com as dimensões morfológica, maturacional e funcional.....	143
4.5. Secção V: Estratégias de promoção desportiva utilizadas pelos treinadores de futebol nos escalões de formação.....	146

Capítulo V – Discussão dos resultados..... 151

5.1. Secção I: Aplicação de um teste de desempenho específico para jovens futebolistas.....	151
5.2. Secção II: Perfil multidimensional de jovens futebolistas em fase de especialização.....	153
5.3. Secção III: Efeito da idade em jovens futebolistas brasileiros em percurso para as competições profissionais.....	162
5.4. Secção IV: Indicadores de treino em jovens futebolistas e sua interação com as dimensões morfológica, maturacional e funcional.....	172
5.5. Secção V: Estratégias de promoção desportiva utilizadas pelos treinadores de futebol nos escalões de formação.....	179

Capítulo VI – Conclusões..... 185

6.1. Limitações.....	185
6.2. Conclusões.....	186
6.3. Sugestões.....	189

Bibliografia..... 191

Anexos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.3.1.	Modelo biossocial dos factores que afectam o crescimento e a maturação (adaptado de Malina, 1989) ..	26
Figura 2.4.1.	Posição normativa da média para a estatura de futebolistas em vários estudos. Adaptado de Malina (2003).....	31
Figura 2.4.2.	Posição normativa da média para a massa corporal de futebolistas em vários estudos. Adaptado de Malina (2003).....	31
Figura 2.4.3.	Evolução da estatura de futebolistas de diferentes estudos, quando comparados em função do CDC.....	32
Figura 2.4.4.	Evolução da massa corporal de futebolistas de diferentes estudos, quando comparados em função do CDC.....	32
Figura 2.4.5.	Idades esqueléticas de jovens futebolistas portugueses associadas às suas idades cronológicas. Adaptado de Malina <i>et al.</i> (2000)	36
Figura 2.4.6.	Idades esqueléticas de jovens futebolistas mexicanos associadas às suas idades cronológicas. Adaptado de Peña Reyes <i>et al.</i> (1994)	36
Figura 2.4.7.	Evolução da massa corporal de praticantes de modalidades desportivas, em função do estatuto maturacional (Ulbrich <i>et al.</i> , 2007)	38
Figura 2.4.8.	Evolução da estatura de praticantes de modalidades desportivas, em função do estatuto maturacional (Ulbrich <i>et al.</i> , 2007)	38
Figura 2.5.1.	Varição das distâncias percorridas em alta intensidade (a) e distância percorrida em <i>sprints</i> (b) ao longo do jogo. As distâncias percorridas pelos atletas no segundo de tempo (seis colunas do lado direito) são significativamente menores do que no primeiro tempo (seis colunas do lado esquerdo) (Mohr <i>et al.</i> , 2003)	50
Figura 2.7.1.	Pirâmide por etapas de desempenho de jogadores de futebol.....	99

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1.	Idade média no momento do PVC (adaptado de Iuliano-Burns <i>et al.</i> , 2001)	11
Tabela 2.4.1.	Valores médios encontrados para a estatura e massa corporal em alguns estudos com jovens futebolistas.....	33
Tabela 2.4.2.	Distribuição de jovens futebolistas por faixas etárias pelos diferentes estágios maturacionais	36
Tabela 2.4.3.	Distribuição de futebolistas segundo os estádios de maturação sexual dada pelo desenvolvimento e distribuição da pilosidade púbica. Adaptado de Coelho e Silva <i>et al.</i> (2003)	37
Tabela 2.4.4.	Valores médios encontrados em futebolistas para o teste de esforço máximo em esteira rolante, para determinação do desempenho aeróbio, através do consumo máximo de oxigênio (VO ₂ max)	41
Tabela 2.4.5.	Valores médios encontrados em futebolistas para os testes: de desempenho intermitente (<i>Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1</i> e <i>Brazilian Soccer Test</i>), força explosiva (impulsão vertical, <i>Counter Movement Jump</i> e Impulsão horizontal, <i>Stading Long Jump</i>) e de desempenho anaeróbio (<i>Running Anaerobic Sprint Test</i>	44
Tabela 2.7.1.	Etapas de preparação em longo prazo e distribuição do treino na sua característica específica e geral	89
Tabela 2.7.2.	Volume da carga anual e a relação da carga geral e específica nas diferentes etapas (Gomes & Souza, 2008 adaptada de Zakharov & Gomes, 1992)	96
Tabela 2.7.3.	Divisões do treino no processo de preparação em longo prazo no futebol (Gomes & Souza, 2008)	97
Tabela 2.7.4.	Estrutura organizacional do futebol infanto-juvenil da Alemanha.....	102
Tabela 2.7.5.	Distribuição dos escalões por idade, número de equipas, sessões semanais e tempo de treino por sessão.....	103
Tabela 2.7.6.	Organização dos conteúdos em níveis de treino	104
Tabela 2.7.7.	Conteúdos do treino físico em função do escalão	104

Tabela 2.8.1. Estatura, massa corporal e ectomorfismo de jogadores de futebol por escalão de formação e estatuto maturacional (adaptado de Malina <i>et al.</i> 2000)	109
Tabela 2.8.2.	Distribuição dos meses de nascimento das seleções nacionais masculinas de futebol de Sub15, Sub16, Sub17 e Sub18 de diversos países europeus (adaptado de Helsen <i>et al.</i> , 2005)	112
Tabela 3.4.1.	Determinação do erro técnico de medida (Se) e do coeficiente de fiabilidade (R)	131
Tabela 3.5.1	Listagem das variáveis do estudo	131
Tabela 4.1.1.	Estatística descritiva e valores de normalidade das variáveis em estudo dos futebolistas (n = 59)	135
Tabela 4.1.2.	Variáveis de desempenho e valores de normalidade no BST dos futebolistas e escolares	136
Tabela 4.1.3.	Valores da homogeneidade e resultados comparativos da distância percorrida e velocidade no BST entre futebolistas (n = 59) e escolares (n = 47), através do teste de Levene e do teste t, para amostras independentes, respectivamente.....	136
Tabela 4.1.4.	Comparação dos valores da FC obtidos no BST, YY e em esforço máximo na esteira rolante	137
Tabela 4.1.5.	Correlações entre o desempenho no BST, variáveis do teste de esforço máximo em esteira rolante e o desempenho no YYIRL1.....	137
Tabela 4.2.1.	Estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvios-padrão) das variáveis multidimensionais dos jovens futebolistas (n = 57)	138
Tabela 4.2.2.	Estatística descritiva (média e desvio-padrão) e análise da variância (ANOVA) para verificar o efeito da posição sobre as variáveis multidimensionais nos jovens futebolistas.....	139
Tabela 4.2.3.	Estatística descritiva (média e desvio-padrão) e análise da variância (ANOVA) para verificar o efeito do estatuto maturacional, dado pelas variáveis multidimensionais nos jovens futebolistas	140
Tabela 4.2.4.	Correlação entre as variáveis multidimensionais dos jovens futebolistas	140

Tabela 4.2.5.	Correlação parcial, controlando a idade cronológica, entre as variáveis multidimensionais dos jovens futebolistas.....	141
Tabela 4.3.1.	Estatística descritiva das variáveis biológicas, funcionais e de treino dos futebolistas do escalão Sub16 e Sub18.....	142
Tabela 4.3.2.	Valores da homogeneidade e resultados comparativos das variáveis biológicas, funcionais e de treino entre futebolistas Sub16 e Sub18, através do teste de <i>Levene</i> (L) e do teste t, para amostras independentes	143
Tabela 4.3.3.	Distribuição dos futebolistas dos escalões Sub16 e Sub18, de acordo com o estatuto maturacional	143
Tabela 4.4.1.	Perfil dos futebolistas em relação aos estatutos maturacionais	144
Tabela 4.4.2.	Média ajustada, erro padrão e análise de covariância (ANCOVA – idade cronológica como covariável) para verificar o efeito do estatuto maturacional nos indicadores de carga de treino, no período de preparação.....	144
Tabela 4.4.3.	Estatística descritiva (média e desvio-padrão) e teste t para amostras emparelhadas, para verificar diferenças significativas entre o início e o final do período de preparação com relação às variáveis antropométrica e de desempenho funcional dos jovens futebolistas	145
Tabela 4.4.4.	Correlação parcial, controlando a idade cronológica, entre os indicadores de carga de treino e as variáveis antropométricas, de desempenho, maturacionais dos jovens futebolistas	146
Tabela 4.5.1.	Estatística descritiva (média e desvio-padrão) dos jovens futebolistas que jogaram mais e que jogaram menos dos escalões Sub16 e Sub18 de acordo com as variáveis multidimensionais, na primeira metade da época desportiva	147
Tabela 4.5.2.	Estatística descritiva (média e desvio-padrão) do número de jogos e do tempo total de jogo dos futebolistas que jogaram mais e que jogaram menos, após unirmos os Sub16 com os Sub18.....	148
Tabela 4.5.3.	Média ajustada, erro padrão e análise da covariância (ANCOVA – idade cronológica, massa corporal e estatura como covariáveis) para verificar diferenças	

	significativas entre os futebolistas que jogaram mais dos que jogaram menos com relação às variáveis multidimensionais na primeira metade da época.....	148
Tabela 4.5.4.	Média ajustada, erro padrão e análise da covariância (ANCOVA – idade cronológica, massa corporal e estatura como covariáveis) para verificar diferenças significativas entre os futebolistas com maior e menor potencial desportivo definido pelos treinadores.....	149
Tabela 5.3.1.	Média da estatura e da massa corporal e sua posição diante do quadro de referência dado pelo CDC (2000)...	160
Tabela 5.3.2	Classificação do valor médio da estatura ($173,86 \pm 6,40$ cm) do escalão Sub16 (n=27) de acordo com outros estudos encontrados na literatura.....	164
Tabela 5.3.3	Classificação do valor médio da estatura ($174,96 \pm 6,24$ cm) do escalão Sub18 (n=33) de acordo com outros estudos encontrados na literatura.....	164
Tabela 5.3.4	Classificação do valor médio da massa corporal do Sub16 ($65,14 \pm 6,70$ kg) e do escalão Sub18 ($65,81 \pm 7,92$ kg) de acordo com outros estudos.....	165
Tabela 5.3.5	Classificação do valor médio do VO ₂ max ($58,73 \pm 4,77$ ml/kg/min) do escalão Sub16 de acordo com outros estudos.	167
Tabela 5.3.6	Classificação do valor médio do VO ₂ max ($60,34 \pm 5,90$ ml/kg/min) do escalão Sub18 de acordo com outros estudos.	167

ABREVIATURAS

Adipos	Adiposidade
ATP	Trifosfato de Adenosina
Atr	Atrasado
Ava	Avançado
bpm	Batimentos por minuto
BST	<i>Brazilian Soccer Test</i>
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
CD	<i>Compact Disc</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CMJ	<i>Counter Moviment Jump</i>
CNS	Conselho Nacional em Saúde
CT	Carga de treino
Dist	Distância
EIR	Efeito da Idade Relativa
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
Exp Desp	Experiência Desportiva
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
IC	Idade Cronológica
IE	Idade Esquelética
IF	Índice de Fadiga
IH	Impulsão Horizontal
IMC	Índice de Massa Corporal
Mat	Maturo
MC	Massa Corporal
ND	Nível Desportivo
Normo	Normomaturo
P25	Percentil 25
P50	Percentil 50
P75	Percentil 75
PVC	Pico de Velocidade de Crescimento

Pot Desp	Potencial Desportivo
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
QR	Quociente Respiratório
RAST	<i>Running Anaerobic Sprint Test</i>
RM	Repetição Máxima
RN	Rio Grande do Norte
STJ	<i>Stand Long Jump</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TER	Teste máximo em Esteira Rolante
TJ	Tempo de jogo
TRIMP	<i>Training Impulse</i>
TW	<i>Tanner-Whitehouse</i>
TW2	Primeira revisão do método <i>Tanner-Whitehouse</i>
TW3	Segunda revisão do método <i>Tanner-Whitehouse</i>
UA	Unidade arbitrária
Vel	Velocidade
Vlim	Velocidade no limiar ventilatório
VO2	Consumo de oxigênio
VO2lim	Consumo de oxigênio no limiar ventilatório
VO2max	Consumo máximo de oxigênio
YYIEL2	<i>Yoyo Intermittent Endurance Teste Level 2</i>
YYIRL1	<i>YoYo Intermittent Recovery Test Level 1</i>

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster *et al.* (1996) e Foster (1998)
- Anexo 2 Ancoragem escala de Percepção Subjetiva de Esforço de 0 – 10 pontos
- Anexo 3 Protocolo do *Brazilian Soccer Test*
- Anexo 4 Questionário para avaliação do potencial desportivo dos atletas por parte dos treinadores
- Anexo 5 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1. Preâmbulo

O futebol é a modalidade esportiva mais praticada no mundo e está presente de forma intensa na sociedade brasileira. Apesar dos maus resultados nas últimas competições, o futebol brasileiro ainda é muito respeitado, em razão das conquistas e participações nas Copas do Mundo, sendo o único país a disputar todas as edições chegando a sete finais, ocupando permanentemente um lugar de relevo no ranking apresentado pela *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA).

De acordo com a Confederação Brasileira de Futebol (CBF) (2015), existem 783 equipas em atividades no Brasil. A região Sudeste é onde estão concentradas mais equipas - 235, o equivalente a 30% do total. Em seguida vem o Nordeste, com 227 agremiações (29%), a região Sul com 143 clubes (18,3%), a região Centro-Oeste com 98 (12,5%) e a Norte com 80 (10,2%). O que qualifica a maior parte das equipas brasileiras, em competições, são os campeonatos regionais (Campeonatos Estaduais, Copas, etc) distribuídos em três ou quatro meses do ano.

Em 2017, o futebol da região Nordeste do Brasil conta com 38 equipas distribuídos nas quatro divisões nacionais de futebol, o que representa cerca de 17% do total de equipas existentes na região. Na primeira divisão (série A) apenas três equipas nordestinas, na segunda divisão (série B) cinco equipas, oito na terceira divisão (série C) e vinte e duas na quarta divisão (série D) do campeonato brasileiro. Especificamente, o futebol do estado do Rio Grande do Norte (RN), em 2017, conta com uma equipa na segunda divisão e três na quarta divisão nacional e oito equipas disputando o Campeonato Estadual da primeira divisão. Antes eram 10 equipes que participariam da competição estadual, mas em virtude da crise econômica do país houve desistência de dois clubes.

No que se refere ao processo de formação futebolística no RN, a maioria das equipas federadas só possuem o último escalão de formação (Sub20). São poucas as que possuem, além do Sub20, outros escalões como o Sub15 e Sub17. Neste estado do Nordeste do Brasil, os campeonatos, muitas vezes organizados pelos próprios clubes, são de curta duração, disputados em no máximo três meses, o que totaliza cerca de vinte jogos anuais para cada escalão de formação. Somente os escalões de dois grandes clubes locais participam de competições de maior nível competitivo fora do estado.

Mesmo ainda sendo referência na qualidade de jogadores, o Brasil está longe de ser uma referência organizacional na formação de jovens atletas (Lobato *et al.*, 2012). Sempre se acreditou que a formação de futebolistas brasileiros fosse referência no padrão de qualidade e os critérios de escolha dos métodos de treino fossem únicos para a constante e interminável “fábrica” de qualificados jogadores existentes no país pentacampeão do mundo.

Infelizmente, essa crença não corresponde à realidade prática observada em grande parte das equipas brasileiras dentro do seu departamento de formação (Sargentim & Portella, 2013). Mas, isso não é só um problema no Brasil, segundo Costa (2009) algumas equipas no mundo, com recursos na formação, não planificam o processo de preparação a longo prazo e a formação de jogadores de elite acontece casuisticamente.

Além desse cenário, acrescentamos ainda as interferências, não fundamentadas (sem carácter científico), de treinadores e gestores na organização, estratégias e controlo do treino. Destaca-se também o interesse comercial e a busca de lucros com a negociação de jovens potenciais talentos precocemente, por parte dos gestores, o que interfere na preparação e no planeamento em longo prazo. Cada vez mais se vê jogadores se profissionalizando desde os 16 anos e crianças de 12 anos sendo transferidas para outros países. Poli & Ravenel (2008) afirmaram que mais de 70% dos jogadores de futebol iniciam sua carreira profissional entre os 17 e os 20 anos.

A realidade norte-rio-grandense revela uma imensa dificuldade operacional em otimizar programas de formação futebolística em longo prazo, pela inexistência de planejamentos estratégicos, projetos factíveis e estrutura adequada, que possam sistematizar e controlar os treinos em cada escalão.

Na verdade, esta realidade da formação de base norte-rio-grandense é o retrato de boa parte das equipas do futebol brasileiro, pois somente algumas equipas no Brasil apresentam projetos ou propostas de conteúdos na formação em longo prazo. Nesta maioria, os treinos são construídos baseados nas ideias subjetivas dos treinadores (sem formação específica), pressionados por resultados, reféns do contexto do clube, das emoções dos dirigentes e apoiantes, e do desconhecimento e interesses dos órgãos de comunicação (ligados a patrocinadores e políticos), o que faz com que importantes conteúdos sejam negligenciados, dentro das etapas de formação futebolística. Por outro lado, os treinadores também se deparam com a escassez de um banco de dados dos jovens futebolistas da região, a disponibilidade insuficiente de aparato tecnológico e com a falta de diretrizes científicas para monitorar os diversos indicadores de treino.

Em relação à formação dos treinadores de futebol no Brasil, estes, em sua maioria, são essencialmente autodidatas com diferentes concepções do treino e sem linha conceitual a seguir no processo de formação de jovens futebolistas, além de alguns atuarem sem certificação (formação profissional) adequada para trabalhar com jovens em desenvolvimento. É comum treinadores aplicarem treinos desconsiderando a história, o contexto social e, principalmente, os princípios da ciência do treino desportivo e a constituição biológica de crianças e jovens. A pressão para a conquista de títulos e a inquietude dos treinadores em se promover para escalões mais valorizadas, em busca de projeção profissional, contribuem para erros metodológicos e escolhas equivocadas dos futebolistas, dos meios e métodos de treino e da prescrição adequada da carga de treino. É preciso levar em consideração as diferenças individuais, o estágio de desenvolvimento, a experiência e a história de treino, o estado de saúde, e a capacidade de recuperação desses jovens entre as sessões de treino e

competições entre outros indicadores importantes num processo em longo prazo.

Apesar das dúvidas e da falta de linha conceptual, não é possível imaginar que um programa de formação para o desenvolvimento adequado e aperfeiçoamento geral de jovens futebolistas, que visa atingir o mais alto nível competitivo na idade adulta, seja ministrado sem estar fundamentado na ciência do desporto, como, por exemplo, sem o registro do volume e da intensidade do treino. Jastrzebski *et al.* (2012) afirmaram que o monitoramento da duração e da intensidade das sessões de treino é uma tarefa básica de treinadores que trabalham com jovens atletas.

Mesmo ciente das inúmeras possibilidades e variações no planeamento e organização da rotina de treino dos futebolistas, preconizados na literatura, entende-se que a prescrição do treino (intervenção prática) no futebol é ainda empírica. A partir do momento que se controla a sessão de treino e se entende os efeitos por ela gerados (respostas fisiológicas), então se introduz uma conotação científica a esta prescrição (tentativa da ciência explicar a prática). Desse modo, dá-se sentido ao processo organizado das etapas de formação desportiva, distribuindo os conteúdos do treino e controlando a dinâmica da carga aplicada dentro de um período determinado.

Assim, sob o ponto de vista funcional, é fundamental que os treinadores tenham conhecimento sobre as ações motoras e exigências fisiológicas essenciais para o desempenho no futebol, o estado físico dos futebolistas e as adaptações geradas pelo treino, com o objectivo de monitoramento da sessão e otimização do desempenho dos jogadores.

Figueiredo *et al.* (2014) consideram que a literatura está mais focada em estudos envolvendo adultos e variáveis de desempenho funcional, e ainda carece de uma compreensão global de jovens nas suas dimensões multifatoriais (morfológica, maturacional e física). Bidarrauzaga-Letona *et al.* (2015b) destacam a necessidade de aumentar a quantidade de dados que investiguem o comportamento das capacidades físicas de jovens futebolistas com o intuito de otimizar o treino, para que estes atinjam o escalão profissional.

Outro aspecto relevante é a falta de informações sobre as diferentes posições de jogo nas investigações em futebolistas brasileiros, pois são poucos os estudos que fornecem dados sobre este aspecto. A ausência dessas informações torna difícil caracterizar e criar um perfil mais detalhado do desempenho dos futebolistas brasileiros, pois a identificação das posições específicas de cada futebolista, é importante para otimizar o seu desenvolvimento físico, fisiológico, psicológico e técnico-tático, a fim de prepará-los para níveis mais exigentes (Da Silva *et al.*, 2008). Malone *et al.* (2015) sugerem a necessidade de futuras pesquisas relacionando indicadores da carga de treino com o desempenho de futebolistas de elite. Da mesma forma, Le Gall *et al.* (2010) e Hammami *et al.* (2013) apontam à necessidade de estudos que verifiquem o efeito da carga de treino sobre parâmetros antropométricos e de desempenho em jovens futebolistas.

Ainda são poucos os estudos que caracterizam indicadores de carga de treino e de jogo em jovens jogadores de futebol e há necessidade de mais investigações para determinar a carga de treino mais eficaz para o desenvolvimento em longo prazo destes futebolistas (Le Gall *et al.*, 2010; Impellizzeri *et al.*, 2004; Brink *et al.*, 2010; Wringley *et al.*, 2012; Miranda *et al.*, 2013; Brink *et al.*, 2014; Gil-Rey *et al.*, 2015). Embora tenha sido observado na última década, um aumento do número de estudos sobre crescimento somático, maturação biológica e desempenho de jovens futebolistas, estas investigações foram geralmente conduzidas em países europeus. Além disso, as informações disponíveis se concentram na faixa etária de 11 a 14 anos e pouco se sabe sobre os jogadores de futebol no período final da puberdade, bem como, as características de seu treino de formação (especialização), os aspectos biológicos e funcionais destinados ao alto desempenho, para atingir o profissional. Daí a importância de uma base de dados que permita acompanhar e melhorar o processo de formação fornecendo um quadro adequado para programas de treino em longo prazo (Matta *et al.*, 2014). Corroborando com isso, Rebelo *et al.* (2013) reforçam que existem limitadas informações de futebolistas entre 17 e 18 anos (Sub19), na última fase de formação desportiva (fase de especialização).

Também tem sido dada pouca atenção à correlação de indicadores de carga de treino e do jogo sobre as mudanças no desempenho em futebolistas (Brink *et al.*, 2010b; Alexandre *et al.*, 2012; Akubat *et al.*, 2012; Gómez-Díaz *et al.*, 2013). Jastrzebski *et al.* (2012) reforçam que devido às dificuldades metodológicas, há poucas investigações longitudinais de jovens futebolistas que descrevem a aplicação de indicadores de treino e registram seus impactos no desempenho físico. Neste aspecto, Brink *et al.* (2010b), Alexandre *et al.* (2012) e Gómez-Díaz *et al.* (2013) acreditam que a monitoramento da carga de treino e do desempenho podem ajudar treinadores nos ajustes necessários para não submeter futebolistas a adaptações bionegativas, tendo estes um melhor desempenho nas competições. Já Naughton *et al.* (2000) afirmaram que, em comparação com estudos em adultos, pouco se sabe sobre os efeitos do treino em jovens e sugerem que a carga de treino deve ser estruturada em relação ao estatuto maturacional do atleta para maximizar o seu desenvolvimento e minimizar o risco de *overtraining* e lesões. Figueiredo *et al.* (2014) apontam a necessidade de estudos relacionados ao prognóstico do desempenho desportivo e ao ajuste dos conteúdos do treino às características de crescimento, maturação e desempenho de jovens atletas, no processo de preparação desportiva em longo prazo. Da mesma forma, Gabbet *et al.* (2014) consideram ser fundamental pesquisas adicionais na fase apropriada de treino para jovens futebolistas afim de ultrapassar as lacunas de conhecimento e melhorar a eficiência e a segurança dos treinos aplicados a jovens. Os autores afirmam que há um número limitado de estudos reportando a dicotomia estímulo-resposta da carga de treino em jovens futebolistas e futuros trabalhos devem considerar o uso de modelos estatísticos para determinar as relações entre carga e desempenho físico, visto que a resposta individual a uma determinada carga é variável. Malone *et al.* (2015) reforçam a necessidade de novas investigações para estabelecer o efeito direto da carga de treino sobre o desempenho de futebolistas e estudos para verificar as diferenças da carga nas sessões de treino entre as posições de jogo.

Sob o aspecto do processo de formação nas suas diferentes fases, a capacidade em identificar o futebolista que atingirá o mais elevado nível competitivo é um desejo de clubes com o intuito de otimizar ao processo jogadores que chegarão a este nível. Williams & Reilly (2000) apontaram que os clubes de futebol profissional dependem da avaliação subjetiva (palpites e opiniões não fundamentadas) de seus treinadores para definir os jovens futebolistas que provavelmente chegarão ao mais elevado patamar competitivo. Vaeyens *et al.* (2013) apontam que não existe um simples mecanismo para prever adequadamente se um jovem jogador chegará ao escalão profissional. Assim, há necessidade de investigações longitudinais para identificar as possíveis características que ajudarão a prever a trajetória do futebolista ao longo do tempo, visto que jovens futebolistas com maior potencial, no seu escalão de formação, não necessariamente se tornarão adultos competindo no mais elevado nível. Gravina *et al.* (2008) e Kannekens *et al.* (2011) consideram que as características que devem estar presentes na fase inicial da carreira desportiva de um jovem jogador, a fim de que este possa se tornar um profissional disputando competições de expressão, ainda são desconhecidas.

A presente pesquisa complementa as investigações referenciadas dedicando-se ao estudo do jovem futebolista norte-rio-grandense na etapa final (especialização) da preparação desportiva.

1.2. Apresentação do problema

Nos últimos anos, jovens futebolistas norte-rio-grandenses, estão sendo transferidos para outras regiões do país (os principais centros do futebol nacional, como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Pernambuco) sem informações sobre seu perfil biológico, de desempenho e de treino. Estas informações são fundamentais para a sistematização do processo de formação desses futebolistas. Não se encontram na literatura estudos relacionados com o perfil multidimensional (dimensão biológica, de desempenho e de treino) de futebolistas do nordeste brasileiro, muito menos do Rio Grande do Norte. Também não se sabe se os jovens futebolistas dessa região apresentam características biológicas, de desempenho funcional e de treino compatíveis com os parâmetros biológicos e funcionais de identificação e seleção de jovens com potenciais futebolísticos em grandes clubes, segundo a literatura. Assim, faz-se necessário descrever o perfil desses futebolistas, através de medidas e testes que caracterizam variáveis biológicas (antropométricas e maturacionais) e de desempenho funcional, e diante desse diagnóstico, controlar e direcionar os conteúdos de treino ao estado de crescimento, maturação e desenvolvimento desses jovens.

Não foram identificados estudos verificando associação entre os estágios de maturação e os indicadores de treino em jovens futebolistas na fase de especialização, assim como, investigações sobre o efeito dos indicadores de treino sobre as diferentes dimensões antropométrica, maturacional e de desempenho de jovens futebolistas, na pré-época.

Além disso, não se sabe quais as características dos jovens jogadores que influenciam a percepção dos treinadores, em geral, e dos treinadores norte-rio-grandenses, em particular, em determinar aqueles com potencial para atingir a equipa profissional, e quais os critérios utilizados pelos treinadores para definir os titulares (jogadores com mais tempo de jogo) e suplentes (jogadores com menos tempo de jogo), em um determinado período da época.

1.3. Objectivos

Centrando o problema da presente pesquisa no estudo do jovem futebolista norte-rio-grandense na etapa final (especialização) da preparação desportiva, é necessário descrever as questões geradoras do estudo:

1.3.1. Aplicar um teste de desempenho específico (*Brazilian Soccer Test - BST*) em jovens futebolistas, usualmente utilizado no Brasil, confrontando-o com um padrão de referência laboratorial e de terreno (*YoYo Intermittent Recovery Test Level 1 - YYIRL1*).

1.3.2. Quem são os jovens futebolistas do Rio Grande do Norte em fase de especialização?

1.3.3. Quão diferentes são os futebolistas Sub16 e Sub18?

1.3.4. Como se caracterizam os indicadores de treino destes jovens jogadores e como interagem com a maturação?

1.3.5. O que os profissionais que atuam como treinadores tem valorizado na distinção entre esses jogadores? Para onde “olham” os treinadores para determinar àqueles com maior potencial para atingir a equipa profissional?

1.4. Pertinência

Antes de avançarmos para a revisão da literatura podemos, com alguma segurança, afirmar que são ainda escassos os estudos aplicados a jovens futebolistas, particularmente na fase de especialização. Esta realidade dever-se-á, entre outros fatores, a limitada expressão da ciência do treino desportivo no Brasil e, especificamente, na região nordeste deste país.

Assim, apesar das informações científicas que apontam caminhos para otimização do processo de treino na formação desportiva, ainda há muitas dúvidas de como organizar esse processo a longo prazo ou durante uma época, para que o atleta possa transitar gradativamente de um escalão para outro até atingir o alto nível competitivo. Ou seja, existem questões referentes à organização, planeamento e controlo do treino de maneira a tornar a sua atividade mais efetiva relacionada à transição de jovens atletas para os diferentes escalões de formação até alcançar a equipa profissional. Cumulativamente, será importante perceber, os critérios adotados pelos

treinadores para selecionar os possíveis jogadores com maior potencial esportivo.

Nos últimos 10 anos de atividade profissional num clube norte-riograndense não tem sido levado em consideração se a carga aplicada (carga externa), através de diferentes meios e métodos de treino, realmente potencializa a capacidade do atleta de futebol ou o quanto esta carga consegue influenciar na melhora ou não do desempenho desse atleta. Gabbet *et al.* (2014) consideram que mudanças adicionais na maturação podem requerer cuidadosas considerações quando prescrevemos cargas para melhorar o desempenho em jovens futebolistas. Visto que a organização dos indicadores de treino é diretamente dependente da idade, principalmente das mudanças relacionadas com a maturação dos jovens jogadores (Jastrzebski *et al.*, 2012).

Estudos como este a que nos propomos, relacionando diferentes variáveis (indicadores biológicos, de desempenho e de treino), poderão ajudar a estabelecer a dose de treino adequada com o objectivo de otimizar o rendimento do futebolista (Manzi *et al.*, 2013; Gabbet *et al.*, 2014; Malone *et al.*, 2015).

Nesse aspecto, diagnosticar e controlar os processos de intervenção prática do treino de forma contínua, ao longo de um período ou época desportiva, torna-se tarefa imprescindível. E, perante o diagnóstico, é possível fazer o prognóstico de como pode reagir o organismo do atleta no futuro frente às experiências do treino. A aplicação da carga de treino em jovens, sem levar em consideração o estatuto maturacional em que estes se encontram, pode trazer consequências negativas como a diminuição do desempenho, devido a não alterações físico-fisiológicas ou ao excesso de carga, expondo o futebolista à lesão desportiva e *overtraining*. Pois o que acontece muitas vezes, na prática, é a falta de cuidado e a submissão de jovens, em diferentes estágios de maturação, ao mesmo volume e intensidade de treino. Diante disso, vimos à necessidade de estudos que venham nortear a aplicação e o controlo de indicadores de treino em jovens futebolistas.

Apesar das evidências de que, no processo de formação futebolístico, as características morfológicas, maturacionais e funcionais não estejam diretamente relacionadas com um desempenho esportivo na idade adulta, é fundamental entender que esses indicadores podem subsidiar novas pesquisas científicas, trazendo, assim, informações práticas para centros de formação promovendo melhores condições de treino a jogadores e equipas. Além disso, a importância e necessidade da sistematização de conhecimentos baseados em princípios científicos do treino desportivo, especificamente relacionados ao futebol no nordeste brasileiro, deve ser divulgada para a disseminação do conhecimento específico da região que historicamente classifica equipas na segunda, terceira, quarta divisões nacionais e, pontualmente, na primeira.

Ao discriminar os jovens futebolistas pelo tempo de jogo surge uma questão acessória associada à perspectiva dos treinadores relativamente ao futuro desportivo dos seus atletas. Desta forma, a possível interação entre a capacidade prospectiva dos treinadores e as suas decisões atuais,

consubstanciadas nas suas opções para a competição, encontram-se ainda por estudar nestas faixas etárias.

Dentre as investigações, dedicamos particularmente ao estudo do estado de maturação, desempenho físico e o controlo dos indicadores de treino de jovens futebolistas, na última etapa de formação desportiva (especialização), com o intuito de contribuir para potencializá-los ao mais alto nível de competição.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Morfologia do jovem atleta

A faixa etária objecto do presente estudo corresponde, genericamente, ao período pós salto de crescimento pubertário. Para esse efeito, parece-nos pertinente descrever algumas transformações que decorre desse acontecimento pubertário.

Crianças e jovens vivenciam a interação de três processos distintos durante as duas primeiras décadas de vida: eles crescem, amadurecem e se desenvolvem. O crescimento é um processo que ocorre ao longo da vida humana. Ainda assim, é durante as duas primeiras décadas de vida que ele é mais visível (Figueiredo *et al.*, 2014).

Malina *et al.* (2004a) afirmam que diferentes partes do corpo crescem em diferentes momentos e ritmos de maneira proporcional. Os mesmos autores observam que as alterações no processo de crescimento acontecem devido a três processos celulares essenciais: i) um aumento do número de células (hiperplasia); ii) um aumento do tamanho das células (hipertrofia); e iii) um aumento de substâncias intracelulares (proteínas, substratos, fibras colágenas e adipócitos). Estes processos conduzem a um padrão muito semelhante de crescimento em cada indivíduo, embora haja uma grande variabilidade no ritmo de crescimento no tamanho adulto atingido.

Crescimento de um indivíduo não pode ser explicado apenas por sua herança genética ou pelo contexto ambiental. Alguns indicadores podem ser relevantes, tais como, residência urbana ou rural, nível socioeconômico, tamanho da família, escolaridade dos pais, comportamento materno durante a gravidez, presença de leite materno na alimentação do bebê, influência hormonal, influência étnica, nutrição e maturação. Porém, a atividade física, incluindo a prática do desporto, por si só não revela qualquer influência sobre o processo de crescimento (Figueiredo *et al.*, 2014). Malina *et al.* (2004a) apontam alguns erros nos estudos associando crescimento em estatura com o treino: 1) a maioria desses estudos não são longitudinais; 2) eles se concentram mais sobre os possíveis aspectos negativos do treino do que em seus benefícios; 3) o fator de seleção desportiva raramente é controlado; e 4) tentam estabelecer conexões de causa e efeito com base na análise de correlação.

Marshall & Tanner (1986) e Figueiredo *et al.* (2014) definem a puberdade como sendo um período de mudanças morfológicas e fisiológicas que ocorrem nos indivíduos quando as gónadas adquirem o seu estado adulto, mudanças essas que envolvem praticamente todos os órgãos e estruturas do corpo, mas o seu *timing* (instante), ritmo e extensão temporal (início e término) não seguem um padrão universal.

Não há um único fator que marca o início da puberdade. Há uma maturação gradual do eixo hipotalâmico-pituitário-gonadal durante a infância. A puberdade começa quando há um aumento na frequência e amplitude da secreção de GnRH (fator de libertação da gonadotropina) que conduz à maturação das gónadas e, portanto, para o desenvolvimento de características sexuais secundárias (Stanhope, 1989).

As principais manifestações da puberdade segundo Marshall & Tanner (1986) e Figueiredo *et al.* (2014) são: a) o estirão do crescimento – uma aceleração seguida de uma desaceleração do crescimento na maioria das dimensões esqueléticas e em muitos dos órgãos internos; b) o desenvolvimento das gónadas; c) o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários; d) alterações na composição corporal – na quantidade e distribuição da gordura e no desenvolvimento esquelético e muscular; e) desenvolvimento dos sistemas circulatório e respiratório, o que leva, particularmente nos rapazes, a um incremento da força e da resistência. Os caracteres sexuais secundários nos seres humanos são distintos e não paralelos entre o sexo masculino e feminino. Nos homens, a presença de massa muscular, ombros largos (tórax e espáduas), pelos no corpo (axilas, púbis e no rosto), mandíbulas grandes, voz grave, pomode-adão, acne, são exemplos de caracteres sexuais secundários masculinos. Nas mulheres, o crescimento dos seios, presença de pelos pubianos e axilares, alargamento da bacia, menstruação, acne, acúmulo de tecido adiposo, são exemplos de caracteres sexuais femininos humanos.

O salto pubertário é visível na curva de velocidade de crescimento em estatura. Esta curva evidencia dois momentos (período de 2 anos de duração) determinantes para a sua identificação: o *take-off* e o pico de velocidade de crescimento (PVC). O primeiro, que coincide com o início do salto pubertário, corresponde a um aumento súbito desta velocidade e, o segundo, à taxa máxima de crescimento. Depois de atingido o PVC os incrementos tornam-se sucessivamente (gradualmente) menores até que cessam (Figueiredo, 2007; Figueiredo *et al.*, 2014).

Malina *et al.* (2004a) apresentam um conjunto de estudos europeus e norte-americanos onde se concluem algumas tendências para o salto de crescimento pubertário em geral e para o pico de velocidade de crescimento em estatura em particular. A amplitude de variação das médias obtidas para a idade no *take-off* é de aproximadamente 2 anos e para o PVC de 1 ano. No *take-off* a média de idades para os rapazes varia entre os 10,0 e os 12,1 anos. Os dados referentes à idade em que ocorre o PVC no sexo masculino apontam para uma amplitude que varia entre os 13,3 e os 14,4 anos. No entanto, em 75% dos estudos analisados verifica-se uma amplitude de ocorrência do PVC entre os 13,8 e os 14,1 anos.

Como descrito anteriormente, o salto pubertário tende a iniciar-se, nos rapazes, por volta dos 11/12 anos de idade prolongando-se por um período de cerca de dois anos. No entanto, este período compreende uma série de mudanças no sistema nervoso e endócrino, que coordenam alterações sexuais, funcionais e morfológicas características do assincronismo do salto pubertário,

que diferem no momento, intensidade e duração (crescimento alométrico) (Figueiredo, 2007).

Iuliano-Burns *et al.* (2001), num estudo com uma amostra escolar canadiana, apresentam a idade de ocorrência do PVC para a estatura assim como para a massa corporal e suas componentes (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Idade média no momento do PVC (adaptado de Iuliano-Burns *et al.*, 2001).

	Idade no PVC
Estatura	13,4
Massa corporal	13,8
Massa magra	13,7
Massa gorda	14,0
Conteúdo mineral ósseo	14,0

Beunen & Malina (1988) e Malina *et al.*, (2004a) afirmam que o pico de velocidade de crescimento da estatura tem sido usado para caracterizar mudanças no tamanho, composição corporal e desempenho funcional em jovens.

A avaliação do crescimento físico pode ser realizada através do uso de indicadores de medidas antropométricas, como estatura, massa corporal, pregas cutâneas, circunferências corporais e diâmetros ósseos (Cossio-Bolaños *et al.*, 2013).

2.1.1. Estatura e massa corporal

A estatura e a massa corporal são os indicadores mais utilizados que expressam o tamanho corporal total. A estatura depende do aumento dos membros inferiores, tronco, pescoço e cabeça, estas estruturas são sujeitas a ritmos de crescimento diferenciados, e a massa corporal é resultante da adição das massas de vários tecidos (Malina *et al.*, 2004a).

Os mesmos autores citados anteriormente afirmam que desde o nascimento até ao estado de jovem adulto, tanto a estatura como a massa corporal seguem um modelo de fases de crescimento que compreende um ganho rápido na infância e na adolescência e por fim um ligeiro aumento até o cessar o crescimento com a obtenção da estatura adulta. Os rapazes em média, tendem a ser ligeiramente maiores e mais pesados do que as raparigas. Aos 10 anos, estas, tornam-se subitamente mais altas do que os rapazes como consequência do seu salto pubertário ocorrer, em média, dois anos mais cedo. No entanto, as raparigas rapidamente perdem esta vantagem, assim que o salto pubertário dos rapazes ocorre. Estas diferenças estão relacionadas com a magnitude do ganho pubertário.

O ritmo de crescimento é bastante nítido na puberdade. Em alguns casos, o ritmo máximo do crescimento anual dos meninos pode atingir 8 a 10 cm e 7 a 9 cm nas meninas. Já o pico do ritmo de aumento da massa corporal masculina

ocorre dos 13 aos 14 anos (5,5 – 6,5 kg) e dos 11 aos 12 anos no sexo feminino (5 – 5,5 kg), segundo Platonov (2008).

Como verificado na Tabela 2.1 o pico de velocidade de crescimento para a massa corporal acontece, em média, 0,4 anos após o PVC para a estatura. O aumento rápido da massa corporal dos homens durante a puberdade é consequência de ganhos no tecido ósseo e na massa muscular, acompanhado de uma massa gorda relativamente estável, o que se inverte passado algum tempo, com o peso a crescer de forma mais constante (Beunen & Malina, 1988; Malina *et al.*, 2004a). As raparigas experimentam um aumento inferior em termos de tecido esquelético e massa muscular, mas um crescimento contínuo da massa gorda. Os rapazes ganham em média, 43,8 kg entre os 7 e os 18 anos enquanto as raparigas aumentam a sua massa corporal cerca de 33,5 kg durante o mesmo período (Armstrong & Welsman, 2001).

Em relação aos valores da PVC (cm/ano), uma amplitude com uma discrepância de cerca de 2 cm por ano foi encontrada entre diferentes estudos, apresentando os meninos com uma variação de 8,2 cm/ano e 10,3 cm/ano. O PVC da estatura situa-se entre os picos de velocidade de crescimento dos membros inferiores e da altura sentado, acontecendo primeiro o desenvolvimento dos membros inferiores e, mais tarde, o desenvolvimento do tronco (Malina *et al.*, 2004a).

Segundo os mesmos autores, um rápido crescimento das extremidades inferiores é uma característica do início do salto pubertário referindo ainda que as idades do *take-off* para o comprimento dos membros inferiores e da altura sentado diferem cerca de 0,1 anos enquanto que a idade de ocorrência do PVC entre estas mesmas variáveis difere em cerca de um ano. Esta evidência sugere que o comprimento do tronco está mais tempo em crescimento.

Embora o desenvolvimento completo dos ossos aconteça dos 23 aos 26 anos, a formação das articulações e de suas superfícies é concluída, geralmente, dos 18 aos 20 anos quando observamos também o fim da formação das estruturas conjuntivas do aparelho locomotor (fascias, aponeuroses e ligamentos) e o nítido aumento de sua resistência (Platonov, 2008). Com o desenvolvimento do sistema ósseo, ocorre também o desenvolvimento da maioria dos grupos musculares. Dos 18 aos 20 anos, o diâmetro do músculo atinge o nível encontrado em indivíduos adultos e chega ao fim o crescimento da massa muscular, que compreende 40 a 45% da massa corporal. No entanto, a diferenciação estrutural e funcional de cada grupo muscular continua até a idade de 24 a 28 anos (Perry-Rana *et al.*, 2003). É importante levar em conta que o desenvolvimento dos diversos músculos não ocorre simultaneamente. O crescimento dos músculos das extremidades inferiores é mais lento do que as extremidades superiores e o crescimento dos extensores é mais demorado do que os flexores (St Pierre *et al.*, 1986).

2.1.2. Adiposidade

Até aos 5-6 anos, as diferenças entre meninos e meninas em relação à massa gorda são nulas. Nesta idade as crianças acumulam mais gordura subcutânea nas extremidades do que no tronco. E a partir desta idade, a criança vai também acumulando na parte superior do corpo (Malina *et al.*, 2004a).

Durante o salto pubertário, depois dos 11 anos, os rapazes sofrem um incremento de gordura no tronco ao mesmo tempo em que decresce a adiposidade nos membros (Malina, 1999; Malina *et al.*, 2004a). Armstrong & Welsman (2001) acrescentam que durante este salto, a gordura corporal no sexo feminino aumenta cerca de 25% da massa corporal enquanto que nos rapazes, diminui cerca de 12-14%. Já Malina *et al.* (2004a) afirmam que na adolescência a porcentagem de gordura continua a aumentar nas raparigas, apresentando em média 1,5 a 2 vezes mais massa gorda do que os rapazes no final da adolescência, e parece atingir um *plateau* nos rapazes entre os 13 e os 15 anos.

Referente à composição corporal, ou seja, a proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, expressa pela percentagem de gordura e pela massa magra (Nieman, 2010; Heyward & Stolarczyk, 2000), observa-se uma estabilização, ou um ligeiro aumento, da massa gorda no sexo masculino durante o estirão do crescimento. No entanto, verifica-se um acréscimo acentuado da massa muscular e óssea (Malina *et al.*, 2004a).

Platonov (2008) descreve que a partir dos 12 anos, percebe-se, em desportistas jovens, comparados a indivíduos não desportistas, o desenvolvimento da massa muscular livre de gordura. A massa corporal do desportista aumenta em virtude do componente não gorduroso, e em jovens não desportistas, esta massa aumenta por conta da gordura.

Armstrong & Welsman (2001) reforçam que a massa muscular aumenta entre 42-54% da massa corporal nos rapazes, entre os 5 e os 17 anos, enquanto nas raparigas, esta aumenta 40-45% entre os 5 e os 13 anos, e a partir dos 13 anos diminui, em termos relativos, devido ao aumento da massa gorda.

2.2. Desempenho funcional do jovem atleta

Além modificações na morfologia, a puberdade é marcada por importantes transformações fisiológicas que possuem consequências imediatas para o processo de formação de um jovem atleta, pois é natural que mudanças fisiológicas aconteçam juntamente com as alterações dimensionais, assim como, a alteração na dimensão de um órgão é relevante para a sua capacidade funcional (Figueiredo *et al.*, 2014).

O período pubertário, é caracterizado por variações na maturação biológica de jovens, que tem repercussão não só na morfologia, mas também no desempenho funcional (Malina *et al.*, 2004a). De fato, durante este período, diferentes transformações fisiológicas acontecem o que influenciam o

desempenho funcional do jovem, e este desempenho é muitas vezes limitado pelo estatuto maturacional (Figueiredo *et al.*, 2009b; Philippaerts *et al.*, 2006).

Para Beunen & Malina (1988) o desempenho funcional é usualmente avaliado através de uma variedade de testes que requerem a utilização de fatores como velocidade, equilíbrio, flexibilidade, força explosiva e resistência muscular.

2.2.1. Desempenho anaeróbio

A avaliação dos componentes anaeróbios evidencia as ações motoras como saltos, acelerações e desacelerações em distâncias curtas, e a capacidade de repetir estes gestos motores (Pavanelli, 2004).

Restrições técnicas e éticas tornam difícil avaliar diretamente as vias de produção de energia anaeróbia em crianças e jovens, pois algumas são invasivas (através de biópsia muscular). Em função disso, muitos pesquisadores adotaram a avaliação do trabalho mecânico, através de testes motores de desempenho com características anaeróbias, como uma forma de quantificar esta variável funcional (Figueiredo *et al.*, 2014).

De acordo com Naughton *et al.* (2000), a capacidade anaeróbia reduzida do atleta jovem comparada com a de um atleta adulto tem-se atribuído às propriedades intrínsecas do músculo que ainda estão sendo plenamente compreendidas.

Segundo Bidarrauzaga-Letona *et al.* (2015b) a melhora no desempenho anaeróbio pode estar relacionada ao súbito aumento da dimensão corporal que ocorre, em média, logo após o pico de velocidade em estatura e que contribui para o desenvolvimento qualitativo e quantitativo neuromuscular.

Martin & Malina (1998) e Malina *et al.* (2004a) acrescentam que a melhoria do desempenho anaeróbio de crianças e jovens não está somente na dependência do incremento da massa corporal, da massa muscular e da dimensão da secção transversal do músculo da coxa (aspectos quantitativos), mas também relacionado aos aspectos qualitativos - ajustes neuromusculares (recrutamento e coordenação das unidades motoras). Outros fatores que contribuem para este desempenho são: a qualidade do músculo (tipo e alinhamento de fibras musculares e disponibilidade de substratos energéticos), a resistência muscular e à fadiga (enzimas glicolíticas e armazenamento da creatina fosfato), a estrutura musculoesquelética (geometria articular) e o comprimento muscular são determinantes para o desempenho anaeróbio.

O período pré-pubertário apresenta menor capacidade para utilização da via glicolítica pelo fato de existir uma menor concentração das enzimas fosfofrutoquinase, fosforilase e lactato desidrogenase, o que limita o processo glicolítico e compromete as atividades intensas com duração entre 10 e 60 seg (Figueiredo *et al.*, 2014). Krotkiewski *et al.* (1980) acrescentam que neste período, e até metade do período pubertário, há também uma menor taxa de

utilização do glicogênio muscular e baixa capacidade de remoção da acidose, o que prejudica os exercícios com duração entre 15 a 90 seg, além dos baixos níveis de testosterona. O aumento da produção de testosterona está diretamente relacionado ao aumento das enzimas glicolíticas.

De acordo com Erikson (1980), numa mesma intensidade de exercício, indivíduos pré-púberes do sexo masculino apresentam valores de concentração de lactato nos músculos 35% inferiores aos observados nos adultos.

Assim, pode-se dizer que, no período pré-pubertário, as crianças apresentam baixa tolerância a exercícios anaeróbios lácticos (exercícios de curta duração e alta intensidade) (Sobral, 1988; Malina *et al.*, 2004a; Weineck, 2005). Platonov (2008) reforça que crianças e jovens possuem incapacidade psicológica em suportar as fortes sensações de fadiga que acompanham os treinos de carácter anaeróbio glicolítico.

Mujika *et al.* (2009) verificaram que o tempo total nos testes de *sprints* repetidos aumentarem significativamente dos 11 aos 15 anos, e após esta idade o aumento aconteceu de forma mais lenta. Os referidos autores acreditam que este fato deve-se as diferenças nas características físicas e no potencial glicolítico distinto das faixas etárias, visto que os mais jovens recuperam mais rápido, ressintetizam mais rapidamente a creatina fosfato e possuem baixo potencial glicolítico.

Velocidade e agilidade

A velocidade é a capacidade de realizar ações motoras no menor tempo, que tem como base a eficiência do sistema neuromuscular e a capacidade de desenvolvimento da força muscular (Weineck, 2005). Bompa (2002) refere que embora alguns ganhos na velocidade possam ser resultado do desenvolvimento da coordenação neuromuscular, a maior responsabilidade cabe aos incrementos de força.

O desempenho desta capacidade física aumenta com a idade, desenvolvendo-se de forma linear durante o período de crescimento, mais notadamente no período da puberdade (Bompa, 2002; Weineck, 2005), por volta dos 12 anos no sexo feminino e entre 12 e 15 anos no masculino, concomitante ao incremento da massa muscular (Kenney *et al.*, 2013).

Antes, por volta dos 8 anos de idade, a velocidade apresenta um aumento paralelo com um curto período de aceleração da estatura desencadeada pelo início da produção de androgênios pelo córtex-adrenal (Kenney *et al.*, 2013). Weineck (2005) recomenda, nesse momento, uma oferta aumentada de atividades que envolvam velocidade.

Há um conjunto de fatores que podem contribuir positivamente para melhorar essa capacidade durante o crescimento, tais como, aumento no comprimento do passo, melhoria da qualidade de produção de força contra o chão, incremento na força muscular e influência neuronal. A capacidade para ser

rápido depende em grande medida da capacidade glicolítica. Apesar disso, paradoxalmente, a capacidade glicolítica de um jovem aumenta com o crescimento e, ao mesmo tempo, a velocidade relativa (por unidade de massa corporal) diminui no mesmo período, devido a um aumento desproporcional da massa corporal (Figueiredo *et al.*, 2014).

Segundo Sobral (1988) e Weineck (2005) as crianças apresentam baixo desempenho da velocidade comparado aos adultos, em decorrência da menor massa muscular e dos baixos estoques de creatina fosfato, já que a concentração muscular de ATP (Adenosina Trifosfato) é semelhante entre eles.

Dados gerais de adolescentes masculinos sugerem que a velocidade máxima de corrida é atingida, em média, 1,5 anos antes do pico de velocidade da estatura (Beunen & Malina, 1988; Malina *et al.*, 2004a).

O potencial (período sensível) da capacidade velocidade é maior dos 8 aos 10 anos e dos 15 aos 17 anos. Porém, dos 11 aos 14 anos, o ritmo do seu crescimento é mais lento (Filin, 1996).

Durante a fase de crescimento, desenvolvimento e maturação, alguns estudos revelam a existência de uma melhoria na capacidade de velocidade com o avanço da idade dos jovens dos 5 aos 17 anos (Bompa, 2002; Malina *et al.*, 2004a). Além disso, estudos revelam que sujeitos adiantados maturacionalmente tendem a ter melhores desempenhos nos testes de velocidade, força e potência, quando comparados com grupos com maturação ajustada à idade e os atrasados (Malina, 2003).

Mujika *et al.* (2009), em estudo com jovens futebolistas, verificaram um significativo aumento na velocidade entre os escalões Sub14 e Sub15, e não observaram aumento do escalão Sub12 ao Sub14 nem entre o Sub15 e o Sub16. Segundo os autores referidos, este aumento deve estar relacionado a influência da maturação ou, em particular, devido às diferenças da estatura e da massa corporal entre os escalões.

Portella *et al.* (2011) avaliaram o desempenho físico de 369 jovens futebolistas brasileiros com idade entre 12 e 18 anos. Os valores obtidos nesse estudo mostraram uma tendência de diminuição da velocidade dos 12 aos 18 anos. Por sua vez, não foram encontradas diferenças significativas entre as idades de 12 e 13, 14 e 15 anos, 16 e 18, uma vez que o comportamento velocidade permanece relativamente estável nestas idades.

A agilidade é definida como a capacidade de mudar a direção do movimento na maior intensidade possível (Bompa, 2002) ou pode ser definida como a capacidade de alterar a direção do corpo com rapidez, sendo resultado da combinação de força, velocidade, equilíbrio e coordenação (Bidaurrazaga-Letona *et al.*, 2015a).

Esta variável de desempenho também aumenta com a idade. O desempenho dos jovens do sexo masculino em testes de agilidade melhora consideravelmente dos 5 aos 8 anos de idade, e depois continua em um ritmo

mais lento até aos 18 anos (Malina *et al.*, 2004a). Bompa (2002) afirma que, assim como no desempenho da velocidade, a melhora no desempenho da agilidade é resultado da melhoria da coordenação neuromuscular e da maior capacidade para gerar força.

Bidarrauzaga-Letona *et al.* (2015b), em estudo longitudinal envolvendo jovens futebolistas bascos, do escalão Sub11 ao Sub15, durante 4 anos, identificaram aumento significativo nos indicadores de desempenho anaeróbios (velocidade e agilidade), revelando o efeito da idade nestes indicadores. O desempenho da agilidade seguiu um aumento no desempenho nos três primeiros anos e tendeu, posteriormente, a estabilidade. No teste de velocidade, *sprint* de 15 m, os futebolistas de maturação tardia (idade esquelética inferior à idade cronológica em mais de 1 ano) apresentaram melhor resultado e maior aumento na taxa de desempenho desta capacidade física comparados aos de maturação precoce (idade esquelética superior à idade cronológica em mais de 1 ano).

Força

Malina *et al.* (2004a) distinguem vários tipos de forças musculares. Segundo estes autores, a força isométrica ou estática é aquela exercida contra uma resistência externa sem qualquer alteração do comprimento muscular, a força explosiva ou potência é a capacidade muscular de realizar a força máxima no mais curto espaço de tempo e a resistência de força ou resistência muscular é a capacidade de repetir ou manter contrações musculares por um longo período. Weineck (2005) acrescenta ainda o conceito de força máxima como sendo a capacidade máxima de um indivíduo se opor a uma resistência externa.

A força, principalmente de membros inferiores, é considerada um componente essencial na prestação de inúmeros movimentos cíclicos e acíclicos e parece constituir-se como uma das bases fundamentais para a qualidade das ações a ser desencadeada pelo futebolista (Sedano *et al.*, 2007; Weineck, 2000). Essa capacidade permite estabilidade e o equilíbrio do corpo, fornecimento de potência ao chute e aumento da resistência ao choque (Weineck, 2000).

A capacidade física força sofre incrementos durante a infância e no período pubertário. O aumento da força máxima no período pré-púbere transcorre de forma relativamente semelhante ao ritmo de crescimento da altura e da massa corporal da criança (Filin & Volkov, 1998). Dados gerais de adolescentes masculinos sugerem que a força máxima e a potência crescem após o pico da velocidade de estatura (Beunen & Malina, 1988; Malina *et al.*, 2004a). Os ganhos de força durante a infância e puberdade parecem ter uma profunda ligação com as mudanças na dimensionalidade somática, tamanho muscular, neuromuscular e desenvolvimento neuroendócrino, bem como a hereditariedade e estilo de vida (dados por atividade física regular e participação desportiva) (Figueiredo *et al.*, 2014). Embora diferentes grupos musculares mostrem, em parte, diferentes desenvolvimentos, pode-se dizer que meninas alcançam seu máximo aproximadamente com 15-17 anos e os meninos, com 8-

22 anos (Weineck, 2005). St Pierre *et al.* (1986) afirmam que até a idade de 24 a 28 anos são registrados os maiores índices de força muscular nos homens.

Silva & Alves (1998) e Figueiredo *et al.* (2014) verificaram alterações substanciais no período pubertário relacionado à capacidade de produzir força devido às diferentes condições de crescimento e maturação. Nos rapazes, a força máxima, estática e dinâmica, apresenta um aumento linear com a idade cronológica, desde a infância até aos 13-14 anos, quando é possível verificar uma clara aceleração desta capacidade na fase pubertária. A associação da força máxima isométrica com a idade cronológica em meninos revela correlações altas e positivas e a intensidade dessa é maior entre 10 e 16 anos (Malina *et al.*, 2004a). Silva & Alves (1998) reforçam ainda que os maiores ganhos, durante a puberdade e nos vários tipos de manifestação desta capacidade motora, se verificam na força máxima. Dowson *et al.* (1998) verificaram que o aumento significativo da força dos músculos do quadríceps e bíceps acompanha o tamanho corporal.

Malina *et al.* (2004a) afirmam que nem todos os testes que determinam as diferentes expressões desta capacidade física apresentaram um padrão de desenvolvimento idêntico. Os autores citados referem que, em média e para o sexo masculino, o desempenho no teste de impulsão vertical (indicador de potência de membros inferiores) aumenta linearmente com a idade até aos 18 anos, assim como, no teste de impulsão horizontal, outro indicador de potência, aumenta linearmente com a idade até aos 12 anos nas raparigas e aos 13 anos nos rapazes. A partir daí o desempenho neste teste nas raparigas estabiliza e nos anos seguintes vai declinando progressivamente, enquanto que nos rapazes, verifica-se um aumento ainda mais intenso, referente ao salto pubertário.

Já Portella *et al.* (2011) verificaram aumento significativo da força explosiva em futebolistas brasileiros a partir dos 13-14 anos, sugerindo que antes dos 14 anos jovens jogadores não atingem ganhos significativos, tanto para o teste de salto vertical (*Counter Moviment Jump*, CMJ), como para o de salto horizontal.

Bidarrauzaga-Letona *et al.* (2015b) identificaram aumento significativo no desempenho da potência, verificada através do CMJ, em jovens futebolistas bascos do escalão Sub11 ao Sub15. O desempenho dessa capacidade parece ser estável, em particular, nos futebolistas de maturação tardia no primeiro ano de observação, seguido de um aumento exponencial depois. Além disso, os de maturação precoce apresentaram maior incremento no salto vertical comparados aos jovens de maturação tardia.

Kenney *et al.* (2013) reforçam que a força explosiva tem um desenvolvimento mais tardio que a resistência de força e a força isométrica. A resistência de força e a força isométrica aumentam notadamente a partir dos 11-12 anos e a força rápida a partir dos 14-15 anos.

O intervalo situado entre ± 1 ano após o pico de velocidade da estatura acredita-se como sendo um período sensível para o desenvolvimento da força

muscular. Os valores mais elevados de força muscular, ocorrendo um ano após o pico de velocidade da estatura coincidem com o pico de velocidade da massa corporal, um dos grandes agentes causais desse comportamento. O aumento da testosterona e o do fator insulínico do crescimento do tipo 1 (IGF-1), mediador do hormônio do crescimento, nesse período, são, também, responsáveis por esses valores mais elevados (Maia *et al.*, 2002).

Kenney *et al.* (2013) apontam que os incrementos verificados na musculatura e nas expressões de força que ocorrem no salto pubertário têm sido associados a alterações de ordem endócrina, principalmente da testosterona durante os estágios de desenvolvimento. Os autores acrescentam que o incremento da força muscular antes do salto pubertário deve-se a melhora da coordenação motora, ao aumento das atividades das unidades motoras, com pouca ou nenhuma alteração do tamanho muscular (hipertrofia). Ou seja, no período pré-púbere o ganho da força ocorre como consequência das adaptações neurais, uma vez que a quantidade de testosterona é reduzida nesta faixa etária.

Silva & Alves (1998) afirmam que o aumento da proporção de fibras Tipo I (oxidativas) e uma menor percentagem de fibras Tipo II (glicolíticas) nos jovens pubertários em comparação com os adultos, o efeito do sistema nervoso sobre a coordenação intramuscular (recrutamento de unidades motoras e frequência de descarga dos impulsos nervosos) e a coordenação intermuscular (intervenção dos diferentes grupos musculares na execução correta do movimento) e o efeito da maturação do sistema endócrino são as razões fundamentais para que a idade tenha uma influência importante no aumento da força.

O desenvolvimento da massa muscular e o aumento da força no período da puberdade não significa que, nesse período, seja preciso planejar uma preparação de treino de força intenso, o que pode levar a traumas nas zonas de ossificação, além disso, o sistema neuromuscular ainda não está preparado para esse tipo de carga. O treino mais intenso para esta capacidade pode começar aos 17 ou 18 anos (Platonov, 2008).

Atletas que possuem altos valores de velocidade e potência podem apresentar rápido declínio dessas capacidades físicas no final dos testes de *sprints* repetidos, caracterizando uma porcentagem elevada de fibras de contração rápida. Quanto maior for a diminuição da potência no *sprints* finais do teste, mais alto será o índice de fadiga, indicando baixa capacidade do atleta em suportar exercícios intensos sem queda de desempenho. Por outro lado, aqueles com baixo índice de fadiga conseguem tolerar esforços repetitivos com pequena queda na efetividade do movimento (alta eficiência anaeróbia láctica) (Pavanelli, 2004).

2.2.2. Desempenho aeróbio

Gallahue & Ozmun (2005) definem desempenho aeróbio como a capacidade de um indivíduo de resistir psíquica e fisicamente a uma atividade

de esforço contínuo, requerendo para tal o uso considerável do sistema circulatório e respiratório.

O consumo máximo de oxigênio (VO₂max) tem sido uma variável muito utilizado nas últimas décadas para avaliação do desempenho aeróbio, seja em atletas ou em não atletas, sendo o índice fisiológico que melhor representa a potência aeróbia máxima (Caputo & Denadai, 2004). O VO₂max é a maior intensidade de esforço que pode ser mantida no metabolismo aeróbio de maneira estável (Armstrong & Welsman, 2001) ou uma medida da quantidade máxima de energia que pode ser produzida pelo metabolismo aeróbio em uma determinada unidade de tempo (Caputo & Denadai, 2004).

A capacidade aeróbia em jovens parece melhorar acentuadamente durante a adolescência. Uma das explicações mais plausíveis se deve as alterações hormonais e ao aumento substancial dos sistemas cardiorrespiratório e músculo esquelético (Naughton *et al.*, 2000).

Kenney *et al.* (2013) referem que pelo fato de haver maior concentração de enzimas oxidativas (succinato desidrogenase, NADH-diaforase), que tem participação direta no Ciclo de Krebs, proporciona às crianças uma maior capacidade para processos metabólicos oxidativos, em relação aos anaeróbios, e uma maior utilização dos ácidos graxos livres.

Comparado ao indivíduo adulto, na criança o volume sistólico é menor compensado por uma maior frequência cardíaca (FC). À medida que a criança cresce a FC tende a diminuir devido à hipertrofia das fibras cardíacas e torna-se maior pela ampliação natural das cavidades internas do coração. A limitação do volume sistólico é compensada por uma maior diferença arteriovenosa de oxigênio no repouso e nos exercícios submáximos, mas em solicitações máximas esta diferença funcional aproxima-se dos valores dos adultos (Eriksson, 1980).

Outra situação referente a comparação com adultos é que crianças atingem o estado de equilíbrio do consumo máximo de oxigênio mais rápido do que os adultos (Howley & Franks, 2000). A criança atinge este equilíbrio aeróbio dentro de 1 minuto (min), já o adulto demora até 2 a 3 min (Kenney *et al.*, 2013). Estudos revelam que no início de um exercício máximo, crianças de 5 a 12 anos atingem, já nos 30 seg iniciais, 41 a 55% da absorção máxima de oxigênio, enquanto os adultos, neste mesmo tempo, atingem 29 a 35% (Klimt *et al.*, 1992).

Kenney *et al.* (2013) acrescentam que, durante as transformações pubertárias ocorridas em relação aos sistemas cardiorrespiratório e cardiovascular, o aumento do número de glóbulos vermelhos circulantes associa-se a um aumento da concentração de hemoglobina, com repercussões favoráveis ao nível da captação, fixação e transporte de oxigênio, assim como do tamponamento do sangue.

Existe uma forte associação entre o consumo máximo de oxigênio e o tamanho corporal. Dados de adolescentes masculinos sugerem a potência

aeróbia máxima concomitante com o pico da velocidade da estatura (Beunen & Malina, 1988; Malina *et al.*, 2004a).

O crescimento tem uma influência direta no consumo máximo de oxigênio, assim, é fundamental controlar as alterações dimensionais provocadas pelo salto pubertário (Malina *et al.*, 2004a). Para Bompa (2002) mais do que a massa corporal, a massa muscular parece assumir maior importância na expressão do consumo máximo de oxigênio. Geithner *et al.* (2004) acrescentam que a maior taxa de incremento do VO₂max acontece aos 14 anos de idade, coincide com o PVC para a estatura (14,0 anos) e é bem próximo ao pico de velocidade para a massa corporal (14,4 anos).

Armstrong & Welsman (2001) referem que as análises tradicionais que usam a massa corporal para relativizar o VO₂max têm reportado uma estabilização destes valores, nos rapazes, no período entre os 8 e os 16 anos. No entanto referem ainda que estudos que utilizam técnicas alométricas mais apropriadas, para remover o efeito do tamanho corporal, têm demonstrado que o VO₂max dos rapazes não se mantém estabilizado, mas sofre um incremento com a idade. Malina *et al.* (2004a) evidenciam que o incremento do VO₂max com a idade está também na dependência de outros fatores além do tamanho corporal, tais como sexo e estatuto maturacional, uma vez que mesmo controlando o efeito destes fatores a melhoria do desempenho ao longo do processo de crescimento é uma realidade.

O VO₂max aumenta ao longo da segunda infância e, até aos 12 anos de idade, não há diferença significativa entre o sexo masculino e feminino, apesar dos rapazes apresentarem valores superiores após a idade de 5 anos. Com a puberdade as raparigas atingem uma estabilidade e os rapazes continuam a apresentar incrementos até aos 18 anos (Baxter-Jones & Helms, 1996; Weineck, 2005). Os homens costumam alcançar os maiores valores absolutos da produção aeróbia dos 18 aos 20 anos e as mulheres dos 14 aos 15 anos. E no período dos 13 aos 15 anos, os meninos apresentam um consumo máximo de oxigênio de 13 a 16% maior do que as meninas (Kenney *et al.*, 2013), e quando adultos esta diferença sobe para 32% (Platonov, 2008). Em adolescentes, os valores máximos do desempenho aeróbio são significativamente menores do que em adultos (Kenney *et al.*, 2013).

Armstrong & Welsman (2001) e Gallahue & Ozmun (2005) reforçam que, nos rapazes, esta variável tende a aumentar em função da idade até cerca dos 18-20 anos, mas tende a diminuir cerca dos 14 anos nas raparigas. Estas possuem cerca de 75% da capacidade de consumo de oxigênio dos rapazes, devido principalmente às diferenças de tamanho. Mais especificamente, aos 10 anos de idade os rapazes apresentam cerca de 12% de capacidade a mais que as raparigas, tornando-se, as diferenças sexuais mais acentuadas durante a adolescência, alcançando 37% aos 16 anos.

Na literatura especializada, durante muito tempo, foi discutida a questão do aumento da capacidade aeróbia de jovens no período da pré-puberdade e na puberdade, em virtude do treino. Foi observado que o treino com orientação aeróbia no período pré-púbere não aumenta a potência aeróbia, o que estaria

relacionado ao estado hormonal da criança (Mcardle *et al.*, 2002). No entanto, outros estudos mostraram alta capacidade aeróbia desenvolvidas por crianças no período pré-púbere submetidas a treino orientado. Por outro lado, após o fim da puberdade, o trabalho para desenvolvimento da capacidade aeróbia pode obter maior êxito pela grande possibilidade de aumento das cargas de treino e das competições (Platonov, 2008).

Reilly *et al.* (2000) consideram que o incremento no VO₂max pode estar relacionado a um aumento na quantidade de exercícios realizados ou a especificidade da modalidade praticada. Stroyer *et al.* (2004) verificaram que os futebolistas no final da puberdade (14,0 ± 0,2 anos) apresentaram maior VO₂max que os futebolistas no início da puberdade (12,6 ± 0,6 anos).

Alguns autores revelaram pequenos ganhos ou até mesmo nenhuma melhora no VO₂ máx antes do início da puberdade após um programa de treino (Lemura *et al.*, 1999; Reilly *et al.*, 2000). Programas de treino em crianças pré-púberes foram obtidos aumentos de 5% a 10% no consumo máximo de oxigênio (Gilliam *et al.*, 1980). Danis *et al.* (2003) demonstraram que o tipo de treino durante o estágio pré-puberal pode influenciar de maneira significativa o consumo máximo de oxigênio o mesmo não ocorrendo durante a puberdade. Malina & Eisenman (2009) consideram que há pouca treinabilidade da potência máxima aeróbia em crianças com idade abaixo de 10 anos. Não se sabe se isto é resultado do baixo potencial de adaptação para o treino aeróbio ou devido a programas de treinos inadequados. Entre crianças no final da puberdade e adolescentes, as respostas ao treino aeróbio são melhores e semelhantes a adultos jovens.

Para Platonov (2008), o aumento da capacidade de transporte de oxigênio em desportistas jovens, em virtude de programas de treino aeróbio, está relacionado ao aperfeiçoamento de vários componentes que determinam o nível dessa capacidade – aumento das dimensões do coração, a melhoria do fornecimento de sangue para os tecidos ativos, a redistribuição eficaz do sangue, o aumento da diferença de oxigênio arteriovenosa, do volume sistólico e do débito cardíaco.

Apesar das significativas discrepâncias dos resultados apresentados por diferentes pesquisas, podemos considerar que de 20% a 25% do potencial de aumento do VO₂max em consequência de um treino bem planejado pode ser creditado ao genótipo do desportista (Bouchard *et al.*, 1993). Esses resultados confirmam também a influência da hereditariedade nos indicadores de consumo de oxigênio, débito cardíaco, volume sistólico e potencial de oxidação dos músculos esqueléticos (Bouchard *et al.*, 1993; Robergs & Roberts, 2002).

A compreensão do aumento da capacidade aeróbia de jovens futebolistas, em programas de treino a longo prazo, é algo mais complexa e este aumento parece depender da idade biológica (desenvolvimento maturacional), do tamanho corporal do indivíduo (Malina *et al.*, 2004b), bem como de fatores genéticos e da metodologia do treino aplicado (Reilly *et al.*, 2000). Valente-dos-Santos *et al.* (2012a), em estudo longitudinal com futebolistas portugueses de 10 a 18 anos durante 5 anos, identificaram que o desenvolvimento da *performance*

aeróbia esteve significativamente relacionado com a idade cronológica, idade biológica (esquelética) e com o volume de treino anual. O desenvolvimento do desempenho aeróbio prosseguiu quase linearmente entre a idade de 10 e 18 anos. Não se sabe se este desempenho continua a crescer linearmente após a idade esquelética de 18 anos. Os autores sugerem futuras pesquisas para examinar o que acontece com o desempenho aeróbio dos futebolistas após os 18 anos.

2.2.3. Desempenho intermitente

Franchini *et al.* (1999) define desempenho intermitente como a capacidade de o indivíduo realizar esforços de alta intensidade e curta duração com subsequente tempo para recuperação durante a qual são realizadas atividades de baixa intensidade ou repouso.

Uma elevada capacidade intermitente, que compreende ambos os sistemas de energia anaeróbia e aeróbia (Lemmink & Visscher, 2006), é necessária para atender às demandas do jogo de futebol (Reilly, 1997). O desempenho intermitente de alta intensidade é um componente relevante da aptidão física em jogadores de futebol competitivos (Krustrup *et al.*, 2006; Stolen *et al.*, 2005). Esta capacidade de desempenhar ações intermitentes de alta intensidade parece ser de fundamental importância, visto que os jogadores de futebol mudam padrões de atividade a cada 3 – 6 segundos durante o jogo e demandam de 8 a 10% do total de jogo em ações de alta intensidade (Mohr *et al.*, 2003; Bradley *et al.*, 2009). Rebelo *et al.* (2014) reforçam a importância do desempenho intermitente ao afirmarem que esta capacidade física é um indicador válido de *performance* em alta intensidade de jovens jogadores nas partidas.

Pelo fato de crianças terem baixo déficit de oxigênio e uma recuperação mais rápida estas apresentam boa adaptação a atividades intermitentes (Howley & Franks, 2000).

Em estudo longitudinal com jovens futebolistas de elite de 10 a 19 anos, Lindquist & Bangsbo (2003) observaram alta correlação ($r = 0,65$) entre a idade cronológica e a distância atingida no teste intermitente. Os referidos autores também verificaram uma melhora acentuada no desempenho intermitente até os 15 anos, e concluíram que até a puberdade deve ser dada prioridade aos treinos específicos da modalidade em detrimento dos treinos físicos.

Castagna *et al.* (2003) afirmaram que jovens futebolistas entre 11 e 15 anos melhoraram o desempenho intermitente devido à maturação e que o treino intermitente adicional pode não ser necessário nesta fase.

Por outro lado, estudos com futebolistas de elite e sub-elite adultos encontraram aumento de 15% a 35% no desempenho do YYIRL1 após 6 a 8 semanas enfatizando treinos aeróbios de alta intensidade (por exemplo, oito séries de corrida de 2 min com intervalo de 1 min entre as séries; frequência cardíaca acima de 80% da frequência cardíaca máxima) ou treinos de resistência

de velocidade (Bangsbo *et al.*, 2006; Bangsbo *et al.*, 2008). A capacidade de desempenho intermitente modifica-se durante a época e tem um papel fundamental no futebol competitivo (Krustrup *et al.*, 2003; Mohr *et al.*, 2003). Roescher *et al.* (2010) afirmaram que a capacidade de resistência intermitente melhora com a idade e pode ser determinada pelas horas de treinos específicos de futebol e horas de treinos adicionais.

Elferink-Gemser *et al.* (2012), no período de 2000 a 2010, acompanharam o desempenho intermitente de jovens futebolistas holandeses divididos do escalão Sub13 ao Sub19. Os resultados mostraram uma melhoria de 50% no desempenho intermitente em todos os escalões. Para os autores, uma possível explicação para isso deve-se ao aumento da quantidade e a melhoria da qualidade dos treinos ao longo dos anos.

Em outro estudo longitudinal, Carvalho *et al.* (2014) acompanharam durante 4 anos (10 aos 15 anos) o crescimento físico e o desempenho intermitente (*Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1 – YYIRL1*) de jovens futebolistas do Atlético de Bilbao. As medidas do tamanho corporal e do desempenho foram realizadas em dois momentos, no início e no final da época. O estudo mostrou que o desempenho intermitente aumentou de forma acentuada no Sub11 e Sub15, mas foi observada uma diminuição na taxa de aumento entre 12 e 13 anos (Sub13). Além disso, foi constatado que o desempenho no YYIRL1, em todos os anos, foi influenciado positivamente pelo treino durante a época e não houve influência do estado maturidade e do tamanho corporal dos futebolistas na *performance* intermitente.

De maneira geral podemos resumir que, sob os aspectos funcionais, jovens de 13 a 14 anos tem maior predisposição para o treino aeróbio e sentem maior dificuldade em exercícios de velocidade e força, que dependem basicamente das fontes anaeróbias de energia. A medida que a idade aumenta, aumenta também a capacidade de realizar trabalhos que exigem manifestação da força máxima, resistência anaeróbia e as capacidades de velocidade e força. Nos homens, a maior predisposição aos treinos anaeróbios e de velocidade e força é observada dos 18 aos 25 anos (Platonov, 2008). Gomes & Souza (2008) apontam que no escalão júnior e, principalmente, no profissional, o calendário futebolístico no Brasil não permite a realização de períodos independentes (geral e específico). No entanto, a estratégia de organização das cargas deve respeitar uma evolução que enfatize sempre o desenvolvimento e o aperfeiçoamento da velocidade e força, consideradas as principais capacidades de treino no futebol.

Platonov (2008) afirma que a natureza da influência genética sobre o potencial de preparo desportivo ainda não foi completamente estudada. No entanto, podemos afirmar com segurança que a manifestação das reações adaptativas, principalmente no treino com característica aeróbia, anaeróbia, de força e de velocidade é determinada, em grande parte, por fatores genéticos. Alguns indivíduos destacam-se pela elevada capacidade de adaptação sob influência do treino, outros por uma capacidade média e outros ainda, por uma capacidade baixa. Um alto grau de adaptação em relação a um tipo de carga pode ser acompanhado de um grau tanto baixo quanto alto em relação a outro tipo de carga.

2.3. Maturação biológica

O processo de amadurecimento biológico do ser humano abrange um período longo – do nascimento até a idade de 17 a 18 anos para as mulheres e até os 20 a 22 anos para os homens. No final desse período, o crescimento do corpo, a formação do esqueleto e dos órgãos internos são finalizados. Esse amadurecimento não é um processo sistemático, mas acontece de forma diversificada, o que pode ser demonstrado mais claramente pela análise da formação da constituição do corpo (Platonov, 2008).

Maturação biológica pode ser definida como o momento e o ritmo de um processo que leva a um completo estado de desenvolvimento morfológico, fisiológico e psicológico e que, necessariamente, tem controlo genético e ambiental (Matsudo & Matsudo, 1991). Tal processo é utilizado para descrever os eventos que marcam o início e o fim do desenvolvimento humano, que em condições normais deve ser contínuo até que se alcance o estado maturo. Neste processo crianças e jovens diferem entre si no que respeita ao *timing* (ocorrência de determinados eventos) e *tempo* (ritmo a que esses eventos ocorrem) (Malina *et al.*, 2004a; Machado & Barbanti, 2007).

O *timing* e o *tempo* em que acontecerão os eventos morfológicos e psicofisiológicos são geneticamente pré-determinadas, podendo apresentar considerável variação entre os indivíduos (Gallahue & Ozmun, 2005).

Há uma grande variação natural entre os jovens no período da maturação biológica. É uma característica altamente individual que muitas vezes mostram uma tendência a ocorrer em famílias, ou seja, pai e filho podem ser ambos de maturação precoce ou tardia (Malina, 2009). O período entre 10 e 16 anos de idade é caracterizado por variações na maturação biológica de crianças e jovens, que tem repercussão na morfologia e no desempenho funcional (Malina *et al.*, 2004a).

A genética tem grande participação na determinação das potencialidades máximas para estatura, distribuição da massa corporal, comprimento de membros, estrutura óssea, etc (Malina *et al.*, 2004a). Fatores ambientais como baixo nível socioeconômico, alimentação inadequada ou insuficiente, limitações nas oportunidades de atividades físicas e ocorrência de enfermidades podem interferir para que tais potencialidades sejam alcançadas (Koziel, 2001; Malina *et al.*, 2004a).

Com relação à influência exercida pelo treino no crescimento, desenvolvimento e maturação, Naughton *et al.* (2000) consideram que a compreensão do impacto do treino intensivo em longo prazo sobre atletas adolescentes é difícil de determinar. Há, no entanto, limitada evidência para sugerir que o treino intenso não prejudica o crescimento normal, o desenvolvimento ou a maturação, apesar desse tipo de treino predispor atletas a lesões por microtraumas. Atletas jovens que experimentam rápido crescimento, bem como, grandes aumentos nos volumes de treino podem ser vulneráveis a lesões por sobrecarga. Em geral, a participação em desportos não parece ser prejudicial para o processo de maturação durante a adolescência.

Ainda sobre este assunto, as investigações de natureza longitudinal não tem revelado qualquer relação de causa-efeito. O componente hereditário, deficiência e desordens no estado nutricional são fatores que podem confundir com um possível efeito negativo do treino sobre o crescimento e a maturação (Baxter-Jones & Malina, 2001). De fato, a conexão do crescimento e da maturação é mantida por uma constante interação entre genes, hormônios, nutrientes e fatores ambientais, apresentando sua própria taxa de resposta ao exercício físico (Malina *et al.*, 2004a) e durante a puberdade, diferentes transformações morfológicas e fisiológicas melhoram o desempenho esportivo, mas até o limite do estado da maturação biológica (Figueiredo *et al.*, 2009b; Philippaerts *et al.*, 2006). Malina (2009) afirma que o treino não influencia o potencial da maturação esquelética, ou seja, não tem efeito negativo sobre a maturação. Estudos longitudinais de jovens em vários desportos apontam ganhos similares na maturação esquelética em atletas e em não atletas. Os poucos atletas jovens que apresentam problemas relacionados ao crescimento e maturação, deverão ser examinados outros fatores, e não ao treino. Os muitos casos de estatura baixa estão relacionados à hereditariedade e a problemas de nutrição, pois crescimento em estatura e maturação biológica estão sob controle genético.

Malina (1989) descreveu um modelo biossocial dos fatores que podem afetar o crescimento e a maturação (Figura 2.3.1).

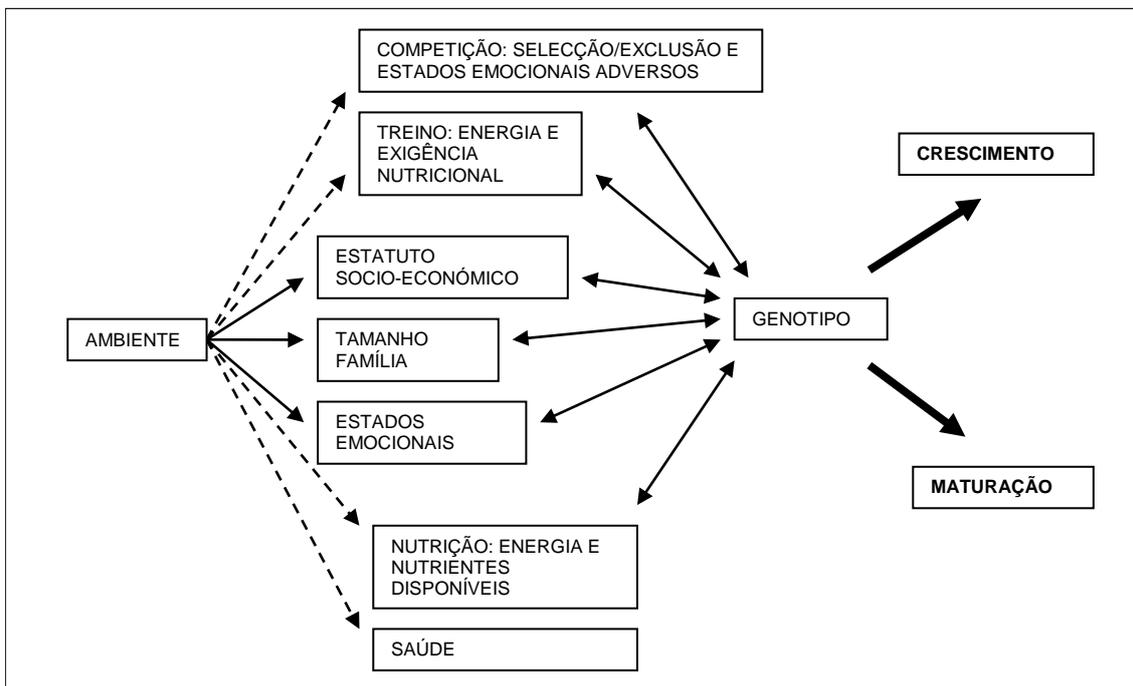


Figura 2.3.1 Modelo biossocial dos fatores que afetam o crescimento e a maturação (adaptado de Malina, 1989).

A grande variabilidade, dentro de uma mesma faixa etária, verificada no estado de crescimento e no desempenho funcional de crianças e jovens, levaram pesquisadores a utilizar como critério de classificação a idade biológica (Beunen, 1989).

Desde então, têm sido propostos um vasto conjunto de técnicas para determinar a idade biológica através da avaliação de indicadores de maturação sexual, esquelética, dentária e somática.

Maturação biológica é usualmente avaliada através de indicadores sexuais, somáticos ou esqueléticos, já que a maturação dentária parece seguir um padrão maturacional distinto (Beunen & Malina, 1988; Baxter-Jones & Malina, 2001). Segundo Malina *et al.* (2004a) estes indicadores relacionam-se razoavelmente.

Segundo Roche & Sun (2005) a escolha de um indicador para avaliação maturacional de um indivíduo assume uma grande importância em estudos que lidam com o processo de crescimento, pois uma classificação errada pode levar a interpretações adulteradas do estado de crescimento e maturação de uma criança ou de um jovem. Para o indicador do estatuto maturacional ser considerado válido, este deve refletir alterações ao nível de um sistema biológico, ser independente do crescimento (não avaliar o crescimento), ser aplicável desde o nascimento até à idade adulta, ocorrer em todos os indivíduos atingindo todos eles o mesmo estado adulto e ocorrerem incrementos sucessivos durante o percurso maturacional (Beunen, 1989; Claessens *et al.*, 2000; Malina *et al.*, 2004a).

2.3.1. Maturação esquelética

A maturação esquelética é o melhor método de avaliação da maturação biológica (Beunen, 1989; Jones *et al.*, 2000; Claessens *et al.*, 2000; Roche & Sun, 2005; Malina *et al.*, 2004a; Stratton *et al.*, 2004; Baxter-Jones *et al.*, 2005), pois é um indicador que contempla o processo de desenvolvimento de um esqueleto cartilaginoso, na fase pré-natal, ao esqueleto maturo, por volta do final da segunda década de vida (princípio da continuidade). Tal processo é idêntico a todos os indivíduos (princípio da universalidade) (Malina *et al.*, 2004a).

Diferentes estruturas ósseas podem ser utilizadas para o diagnóstico da maturação esquelética, através do uso de radiografias, destacando-se as articulações do joelho, tibiotársica e pé, e a mão e o punho, sendo esta última (mão e punho esquerdo) a mais usada e referenciada pela comunidade científica (Beunen *et al.*, 1997; Malina *et al.*, 2004a). Apesar de se verificar um ritmo diferenciado na maturação de distintas estruturas ósseas, acredita-se que a estrutura dada pelos ossos da mão e do punho esquerdo típica, razoavelmente, o esqueleto no seu todo (Malina *et al.*, 2004). O procedimento técnico de leitura do raio-x do punho será explicado no item referente a metodologia.

A natureza da informação fornecida pelos indicadores da maturação esquelética é relatada por Malina *et al.* (2004a) como sendo através do aparecimento dos centros de ossificação, da definição e caracterização de cada osso dada pela gradual diferenciação da sua forma e da fusão entre as epífises e as diáfises dos ossos longos e configuração adulta dos ossos do carpo.

Os métodos Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse e FELS têm sido os mais utilizados e os mais descritos pela literatura (Beunen, 1989; Malina & Beunen, 1996; Claessens *et al.*, 2000; Malina *et al.* 2004).

O método Greulich-Pyle (Greulich & Pyle, 1959), também conhecido como atlas, baseia-se no trabalho de Todd (1937)¹ e foi desenvolvido a partir de uma amostra dos Estados Unidos da América (Cleveland – Ohio) de classe socioeconômica elevada. Este método confronta a radiografia da mão e do punho esquerdos de um indivíduo com um conjunto de radiografias que caracterizam sucessivos estados de desenvolvimento maturacional em diferentes idades cronológicas. Desta forma se a radiografia de um sujeito coincidir (ou estiver mais próxima) com a radiografia do *atlas* para os 14 anos de idade considera-se que o sujeito em avaliação tem uma idade esquelética de 14 anos.

A forma mais apropriada de utilizar este método é através da determinação da idade esquelética de cada osso calculando-se, posteriormente, a média dos diferentes ossos analisados. Acheson (1966) considera que este método foi inicialmente criado para despistar indivíduos que se situavam fora dos padrões normais de crescimento (muito atrasados ou muito adiantados maturacionalmente). Quando se pretende uma determinação mais exata da idade esquelética de uma criança ou de um jovem este método apresenta limitações já que só muito raramente uma radiografia coincide com a radiografia padrão dada pelo atlas para uma determinada idade. Assim, é muito usual que a radiografia em avaliação se situe entre duas pertencentes ao quadro de referência ou que alguns ossos se situem mais próximo de uma radiografia padrão e outros mais de acordo com outra. O autor acrescenta ainda que mesmo quando se faz a aproximação osso-a-osso este método apresenta problema uma vez que, em idades mais baixas, é possível que não estejam presentes alguns centros de ossificação o que vai adulterar a média final para a determinação da idade esquelética podendo provocar mesmo, numa análise longitudinal, o recuo da idade esquelética quando esses centros aparecerem e forem contabilizados para a média final.

Utilizando o método Greulich-Pyle, Machado & Barbanti (2007) analisaram a idade óssea de 223 jovens escolares brasileiros, de 9 aos 16 anos. Os autores observaram um estirão da maturação esquelética aos 12 anos para o sexo masculino e aos 13 anos para o sexo feminino, contrariamente ao que se observa na literatura da maturação precoce feminina. E ainda, a idade óssea do sexo masculino acelerou mais cedo, tendendo a um distanciamento da idade óssea feminina.

O método Tanner-Whitehouse (Tanner *et al.* 1962, 1975, 2001), conhecido como *bone-specific approach*, apresenta algumas versões e centraliza na observação e avaliação de cada osso do estado de desenvolvimento dos diferentes indicadores. Originalmente este método (Tanner-Whitehouse – TW) foi desenvolvido a partir de uma amostra de aproximadamente 3000 crianças britânicas saudáveis (Tanner *et al.*, 1962),

¹ Todd, T. W. (1937). *Atlas of skeletal maturation*. St. Louis. Mosby.

procurando confrontar determinadas características de 20 ossos da mão e do punho esquerdos, através de raio x, com um conjunto de critérios nos estágios de desenvolvimento dos ossos, desde a fase inicial até o seu estado maturo.

As demais versões recorrem à obtenção de *scores* de zero a 1000 que posteriormente são transformados, com base em tabelas de referência, em idade esquelética. Com o surgimento da segunda versão, método - TW2 (Tanner *et al.*, 1975), o sistema de pontuação foi alterado, mas os indicadores maturacionais não sofreram alteração. O método TW2 introduziu a idade óssea carpal, baseada na avaliação dos sete ossos carpais² e a idade óssea RUS (*radius, ulna e short bones*)³ assente na avaliação dos 13 ossos longos originais para além da idade óssea dada pelo conjunto dos 20 ossos. Foram também criados sistemas de pontuação separados para as idades ósseas carpal e RUS. Esta distinção justifica-se pelo fato dos ossos do carpo tenderem a maturar mais cedo que os longos. No entanto a utilização da idade RUS isoladamente leva a uma avaliação baseada somente em 13 ossos.

A última revisão do método Tanner-Whitehouse (TW3 - Tanner *et al.*, 2001) passaram a ser consideradas somente as idades ósseas carpal e RUS (a idade óssea dada pelo conjunto dos 20 ossos deixou de ser considerada) e foi acrescentada e diversificada a amostra de referência, incluindo dados relativos a populações de vários países de diferentes continentes (Grã-Bretanha, Bélgica, Itália, Espanha, Argentina, Japão e Estados Unidos da América - Texas). Mesmo assim, os critérios para a avaliação maturacional de cada um dos ossos e os *scores* atribuídos a cada um desses critérios mantiveram-se inalterados, mas as tabelas para conversão da idade sofreram alteração.

Já o Método FELS (Roche *et al.*, 1988) constitui numa amostra de crianças oriundas de classe socioeconômica média do centro-sul do Ohio (Estados Unidos da América). Esta metodologia tem por base a observação de 22 ossos (rádio, cúbito, osso grande, unciforme, piramidal, pisiforme, semilunar, escafoide, trapézio, trapezóide, 1^o, 3^o e 5^o metacarpos, 1^a, 3^a e 5^a falanges proximais, adutor sesamóide, 3^a e 5^a falanges intermédias, 1^a, 3^a e 5^a falanges distais) num total de 98 critérios de apreciação distintos. Os critérios de avaliação consideram a existência ou não do centro de ossificação, os pontos de ossificação, a forma dos ossos, as linhas opacas inscritas em cada osso e a rácio entre a epífise e a metáfise dos ossos longos. A idade e sexo do observado determinam os ossos e critérios, em cada osso, que servirão para a estimativa da idade esquelética, que possui sempre um erro padrão associado. Este procedimento não é verificado nos outros métodos (TW; TW2; TW3; Greulich-Pyle).

Os métodos de análise da maturação esquelética FELS e o TW3 são os mais utilizados, para classificar atletas em competições. Tais métodos divergem na forma de análise da classificação da maturação esquelética do punho. Os métodos abordados apresentam diferenças entre si no que respeita à natureza da abordagem, aos indicadores utilizados, aos procedimentos estatísticos e à

² osso grande, unciforme, piramidal, semilunar, escafoide, trapézio, trapezóide.

³ rádio, cúbito, primeiro, terceiro e quinto metacarpos, primeira, terceira e quinta falanges proximais, terceira e quinta falanges intermédias e primeira, terceira e quinta falanges distais.

população de referência. No entanto, a maior visibilidade destas diferenças é dada pela determinação de uma idade esquelética distinta quando o mesmo sujeito é submetido à metodologia de cada uma das técnicas. Ou seja, mais jovens, significativamente, são classificados como maduros esqueleticamente com o Método TW3 do que com o método FELS. Isso poderá trazer implicações na classificação da idade óssea de jovens participantes em competições nacionais e internacionais (Malina, 2011; Malina *et al.*, 2007).

Malina *et al.* (2007), em estudo com 40 futebolistas espanhóis com idades entre os 12,5 e os 16,1 anos, verificaram que, em ambos os métodos, a idade esquelética tende a estar adiantada à idade cronológica. A discrepância entre os métodos pode dever-se ao fato do FELS apresentar maior especialização e discriminação nas fases mais avançadas da maturação esquelética, ao uso dos ossos do carpo e dos ossos longos, no método FELS, em oposição ao uso somente dos ossos longos do TW3; e às idades em que se atinge o estado maduro, tendo-se, registrado um maior número de indivíduos esqueleticamente maduros com o método de TW3, do que com o método FELS. A maior precocidade do estado maduro associada a uma menor discriminação das etapas finais da maturação esquelética parece tornar o TW3 uma metodologia menos sensível na fase final do processo maturacional (Malina *et al.*, 2010). Ambos os protocolos indicam um número relativamente grande de falsos negativos entre os futebolistas jovens com idades entre 15-17 anos (Malina, 2011).

2.4. Estado de crescimento, maturação e desempenho funcional de jovens futebolistas

(Estado de crescimento de jovens futebolistas. Estatuto maturacional de jovens futebolistas. Capacidade funcional de jovens futebolistas).

Já se encontra amplamente documentado, por meio de estudos, que jovens atletas experimentam mudanças na composição corporal, na maturação biológica e na capacidade funcional - eventos que ocorrem frequentemente na puberdade e durante a fase de crescimento físico (Malina *et al.*, 2004a; Malina *et al.*, 2004b). A seguir descreveremos tais alterações em jovens futebolistas.

2.4.1. Estado de crescimento de jovens futebolistas

O papel do crescimento físico no futebol é muito importante, já que por meio de estudos longitudinais, pode-se determinar a idade do estirão do crescimento e, conseqüentemente, classificar as crianças de acordo com o estatuto maturacional, prescrevendo assim treino sistemático. Estudos transversais possuem também um papel importante no crescimento, permitindo o uso de tabelas de estatura/idade para identificar e selecionar os jovens futebolistas com tendência a aumentarem de estatura, assim como, as tabelas de massa corporal/idade permitem identificar crianças e adolescentes que estão dentro ou não dos padrões normais (Cossio-Bolaños *et al.*, 2013).

De acordo com Reilly *et al.* (2000), a antropometria pode fornecer informações relevantes sobre as dimensões morfológicas dos jogadores de

futebol. Grande parte dos estudos relacionados ao crescimento de jovens futebolistas, caracteriza-os de acordo com o tamanho corporal (massa corporal e estatura), numa faixa etária entre os 9 e os 18 anos (Baunen & Malina, 1988; Lindquist & Bangsbo, 2003; Peña Reyes *et al.*, 1994; Reilly *et al.*, 2000; Malina *et al.*, 2000; Malina, 2003; Malina *et al.*, 2004b; Seabra *et al.*, 2001; Philippaerts *et al.*, 2006; Da Silva *et al.*, 2007; Gil *et al.*, 2007; Figueiredo *et al.*, 2009a,b; Coelho e Silva *et al.*, 2010; Carling *et al.*, 2012; Figueiredo *et al.*, 2010; Malina *et al.*, 2013; Rebelo *et al.*, 2013; Matta *et al.*, 2014). A maioria dos estudos referidos foi realizada de forma transversal e descrevem, geralmente, dados para uma única faixa etária (por exemplo, 11 anos), ou normalmente agrupada em dois anos (por exemplo, 13-14 anos).

Em estudo de revisão realizado por Malina (2003) são apresentados valores normativos das médias para a estatura e massa corporal, obtidas por um conjunto de estudos com jovens futebolistas, relativamente aos gráficos de crescimento da população norte-americana produzidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention* – CDC (2000) (Figura 2.4.1 e 2.4.2).

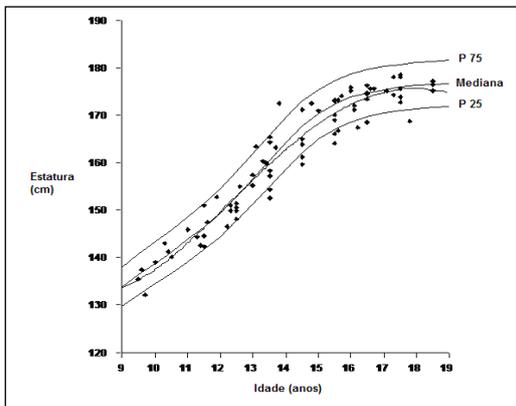


Figura 2.4.1. Posição normativa da média para a estatura de futebolistas em vários estudos. Adaptado de Malina (2003).

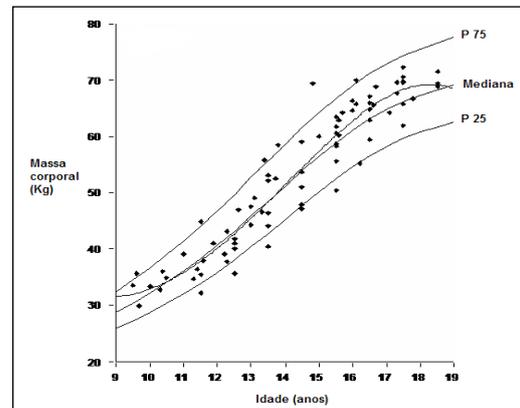


Figura 2.4.2. Posição normativa da média para a massa corporal de futebolistas em vários estudos. Adaptado de Malina (2003)

Em relação ao crescimento físico em crianças e adolescentes praticantes de futebol, destacamos que descreve, graficamente, a evolução da estatura (Figura 2.4.3) e da massa corporal (Figura 2.4.4) dos estudos de Correa & Enrique (2008), futebolistas colombianos de 7 aos 18 anos, Rivera & Avella (1992), futebolistas porto-riquenhos de 14 a 18 anos, Seabra *et al.* (2001), futebolistas portugueses de 11 a 16 anos, comparados em função do CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) (Ogden *et al.*, 2002).

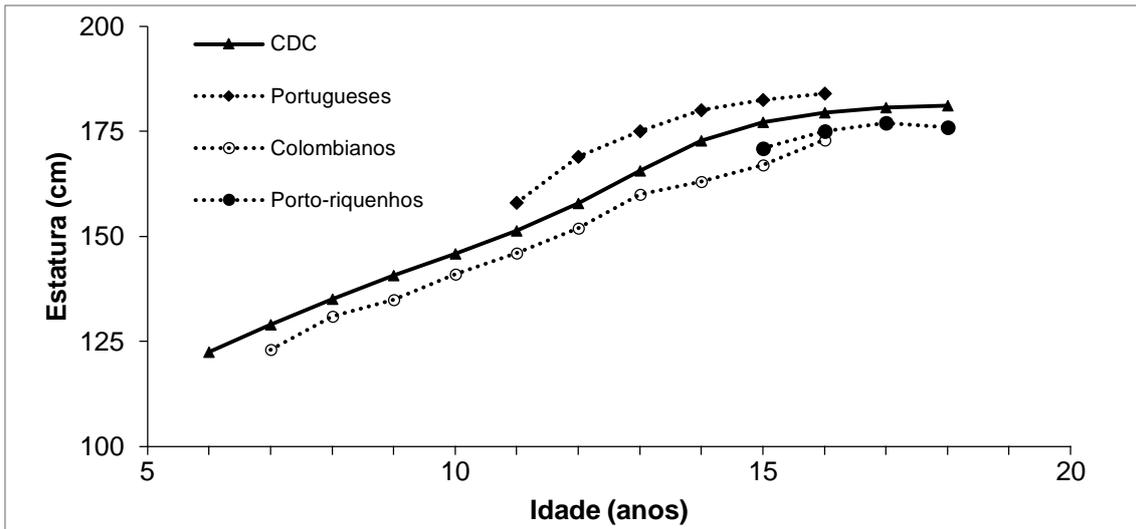


Figura 2.4.3. Evolução da estatura de futebolistas de diferentes estudos, quando comparados em função do CDC.

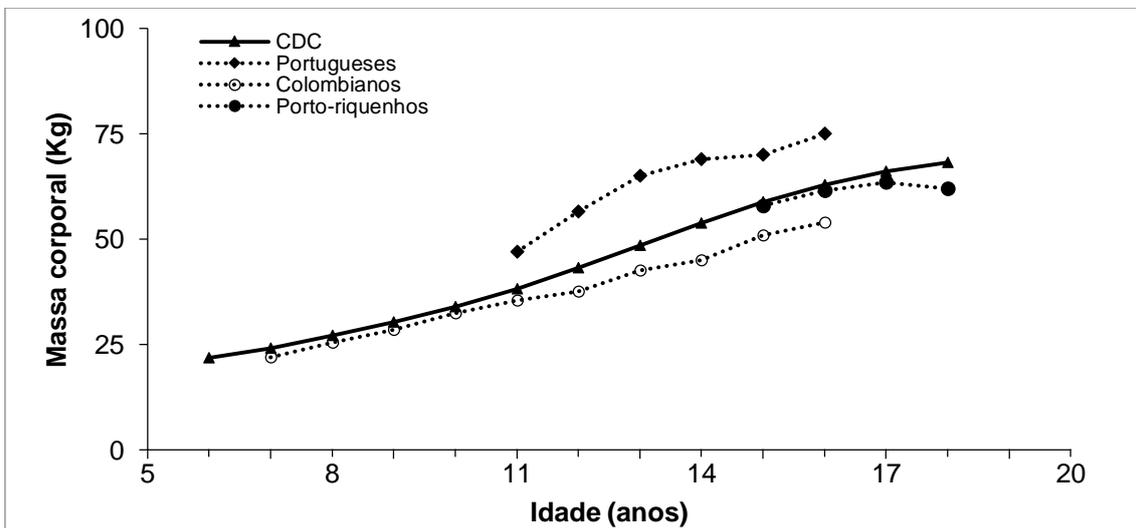


Figura 2.4.4. Evolução da massa corporal de futebolistas de diferentes estudos, quando comparados em função do CDC.

Diante dos resultados apresentados pelos gráficos, o jovem futebolista apresenta uma tendência para um equilíbrio entre estatura e massa corporal até aos 14 ou 15 anos de idade. Mas, no período final do processo de crescimento (após 14 anos), os valores médios da estatura tende a situar-se na mediana ou a fixar-se abaixo dela e os valores médios da massa corporal praticamente todos se posicionam acima da mediana. Ou seja, no final do processo de crescimento a massa corporal parece se sobrepôr relativamente à estatura. A justificativa deste desequilíbrio é pelo fato do futebolista apresentar uma quantidade de massa magra superior à população em geral. Neste sentido, a utilização do IMC (Índice de Massa Corporal) não parece ser um instrumento aceitável para amostras de jovens atletas em geral e de jovens futebolistas em particular (Ogden *et al.*, 2002). Malina *et al.* (2017) acreditam que programas de treino direcionados para o desenvolvimento da força e da potência é provavelmente

um fator adicional que contribui para o aumento da massa corporal em jovens futebolistas.

De acordo com Beunen & Malina (1988), no período entre os 13 e os 15 anos se revela uma grande diferença ao nível da dimensão corporal. Philippaerts *et al.* (2006), em estudo longitudinal com jovens futebolistas, verificaram que o pico da velocidade da massa corporal ocorreu, em média, na mesma idade do pico da velocidade da estatura ($13,8 \pm 0,8$ anos). A tendência geral para o tamanho corporal de jovens futebolistas sugere massa corporal geralmente adequado à estatura durante a infância e início da adolescência, e a partir daí mais aumento da massa corporal em relação à estatura, apesar desse aumento mesomórfico ser relativamente pequeno com a idade. Malina *et al.* (2013) verificaram que entre as idades de 15 a 17 anos, a estatura e a massa corporal se sobrepõem consideravelmente nos quatro estágios maturacionais em jovens futebolistas espanhóis e portugueses.

A relação da estatura com a massa corporal em jovens futebolistas é consistente com os dados para o somatótipo. O jovem futebolista tende a apresentar valores mais elevados de mesomorfismo nos escalões de infantis, iniciados e juvenis (Reilly *et al.*, 2000; Seabra *et al.*, 2001; Coelho e Silva *et al.*, 2003; Figueiredo, 2007). Segundo Malina *et al.* (2004b) o somatótipo de jovens futebolistas tende a apresentar valores próximos aos observados para futebolistas adultos de alto nível. Na Tabela 2.4.1 apresentamos resultados de alguns estudos com jovens futebolistas com valores para estatura e massa corporal.

Tabela 2.4.1. Valores médios encontrados para a estatura e massa corporal em alguns estudos com jovens futebolistas.

Estudo	País	Nível desportivo	Idade (anos)	n	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)
Coelho & Silva <i>et al.</i> (2003b)	Portugal	Sub-elite	12,0	29	145,6	37,8
			13,9	37	164,0	52,5
			16,1	29	172,5	63,8
			17,8	17	175,9	71,0
Seabra <i>et al.</i> (2001)	Portugal	Elite + Sub-elite	11,7	a	149,1	42,5
			13,5	a	162,4	52,3
			16,1	a	173,4	70,4
Reilly <i>et al.</i> (2000)	Inglaterra	Elite	16,4	16	171	63,1
		Sub-elite	16,4	15	175	66,4
Impellizzeri <i>et al.</i> (2006)	Itália	Elite	17,2	29	178,1	69,1
Figueiredo <i>et al.</i> (2009a)	Portugal	Elite	11-12	12	150,8	42,4
			13-14	21	169,2	59,2
Wrigley <i>et al.</i> (2012)	Inglaterra	Elite	13	8	161	48,0
			15	8	174	67,3
			17	8	179	73,5
Fanchini <i>et al.</i> (2014)	Suíço	Sub-elite	16,1	24	173	64,0
Cañada <i>et al.</i> (2014)	Espanha	Elite	17,4	22	178,6	71,7
Gil-Rey <i>et al.</i> (2015)	Espanha	Elite	17,6	14	179,7	70,3
		Sub-elite	17,5	14	178,1	71,1
Loturco <i>et al.</i> (2016)	Brasil	Elite	18,4	27	178,0	74,4

Diante do que descrito anteriormente, estatura e massa corporal são indicadores morfológicos importantes para a seleção e sucesso de jovens futebolistas (Reilly *et al.*, 2000). Carling *et al.* (2012) descreveram o perfil de 158 jovens futebolistas (idade $13,4 \pm 0,4$ anos) selecionados em clubes de elite durante vários anos. Os resultados deste estudo mostraram que o tamanho corporal dos futebolistas não diferiu entre os anos (1992-1995, 1996-1998, 1999-2003), o que reflete na consistência de critérios de avaliação morfológica utilizados no processo de seleção de jovens futebolistas, ao longo das décadas consideradas neste estudo.

Pode-se dizer também que nos escalões Sub13 e Sub14, a relação entre estatura e massa corporal de futebolistas tende a ser semelhante à observada na população em geral. No entanto, depois dos 14 anos (final do período de crescimento), a massa corporal tende a se sobrepor a estatura e, além disso, observa-se um aumento significativo do componente mesomorfo de jovens futebolistas (Malina *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b). Em geral, jovens futebolistas tendem a apresentar valores acima da média para altura e massa corporal no decorrer do processo de formação de alto nível (Figueiredo *et al.*, 2014; Malina, 2003, 2011; Malina *et al.*, 2017). Tal afirmação foi evidenciada no estudo de Malina *et al.* (2000), com futebolistas no escalão Sub14 e Sub16, no estudo de Matta *et al.* (2014) com os escalões Sub15 e Sub17, e Malina *et al.* (2015).

Malina *et al.* (2017) avaliaram a variação secular do tamanho corporal de jovens futebolistas de 9 a 18 anos, através de registros da estatura e da massa corporal agrupados em dois intervalos de tempo: 1978-1999 e 2000-2015. O estudo mostrou evidente aumento da altura e da massa corporal entre os dois intervalos especialmente entre as idades de 13 e 16 anos. Por outro lado, as estimativas da idade do pico da velocidade da estatura e do pico da velocidade da massa corporal não mudaram entre 1978-1999 e 2000-2015. Os autores acreditam que o aumento do tamanho corporal se deve, provavelmente, a melhoria das condições de saúde e nutricional dos jovens, e especificamente o aumento da massa corporal aconteceu também devido a implantação de programas de treino de força e potência. Adicionalmente, a seletividade do futebol refletido na escolha e retenção sistemática de jovens avançados (estatuto maturacional) e exclusão dos jogadores, por volta dos 12-13 anos, com maturação tardia contribuiu também para o aumento secular do tamanho corporal.

Em estudo com futebolistas portugueses Sub19, por posição e nível de competitividade (elite – futebolistas que competem na I divisão, e não-elite – futebolistas que disputam a divisão regional), Rebelo *et al.* (2013) verificaram que independente do nível competitivo, os guarda-redes e os defesas centrais tendem a ser mais altos e mais pesados que as demais posições. Os autores concluíram que o tamanho corporal diferiu futebolistas Sub19, por nível competitivo, nas diferentes posições.

2.4.2. Estatuto maturacional de jovens futebolistas

No desporto, fundamentalmente nos escalões de formação, crianças e adolescentes, na maioria das vezes, são divididos em grupos etários e selecionados a partir do ano de nascimento, considerando um período de 12 ou 24 meses (Mujika *et al.*, 2009; Vaeyens *et al.*, 2005). Porém, sujeitos nascidos em um mesmo ano podem apresentar idades biológicas bastante distintas. Por exemplo, um indivíduo que nasce no mês de janeiro é quase um ano mais velho que um indivíduo que nasce no mês de dezembro do mesmo ano. Quando a categorização é realizada em um período de 24 meses, essa diferença aumenta, podendo chegar a quase dois anos (Mujika *et al.*, 2009).

Neste aspecto, o amadurecimento precoce e o conseqüente crescimento do corpo, da massa muscular e dos órgãos internos, via de regra, leva ao rápido progresso no desporto, fato que, com frequência, causa erros de avaliação de treinadores ao analisar a possibilidade de sucesso desportivo do jovem (Cossio-Bolaños *et al.*, 2013), ocasionando a desistência de jovens com maturação tardia que abandonam a prática desportiva por não serem escolhidos nos programas de treino (Ross *et al.*, 1988).

Os trabalhos que se propõem estudar o estatuto maturacional de jovens futebolistas utilizam, geralmente, a idade esquelética ou os caracteres sexuais secundários como indicadores de maturação. A maior dificuldade metodológica imposta pela determinação da idade de ocorrência do pico de velocidade de crescimento faz com que sua utilização seja limitada (Figueiredo, 2007).

São vários os autores que estudaram a maturação esquelética de jovens futebolistas (Philippaerts *et al.*, 2006; Vaeyens *et al.*, 2008; Wong *et al.*, 2009; Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b; Hirose, 2009; Coelho e Silva *et al.*, 2010; Figueiredo *et al.*, 2011; Malina *et al.*, 2010; Meylan *et al.*, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012b; Lago-Penas *et al.*, 2014; Matta *et al.*, 2014). Estes estudos sugerem que entre futebolistas dos 10 aos 13 anos de idade, todos os níveis de desenvolvimento maturacional (avançado, normomaturado e atrasado) estão representados. Nesta faixa etária a idade esquelética acompanha, em média, a idade cronológica, isto é, até os 13 anos, a idade esquelética média acompanha a idade cronológica média, mas a partir daí, há uma tendência para um maior número de futebolistas avançados maturacionalmente (Figueiredo *et al.*, 2009b).

A descrição desta tendência à associação da idade cronológica com a idade esquelética de jovens futebolistas é apresentada por Malina *et al.* (2000) (Figura 2.4.5), num estudo com futebolistas portugueses, e por Peña Reyes *et al.* (1994) (Figura 2.4.6), com uma amostra de jovens futebolistas mexicanos. Ambos os estudos evidenciam uma grande variabilidade até por volta dos 13,5 anos uma vez que a idade esquelética se distribui acima e abaixo da linha de identidade. No entanto, depois dos 13,5 anos a idade esquelética tende a fixar-se acima da linha de identidade evidenciando um avanço desta em relação à idade cronológica.

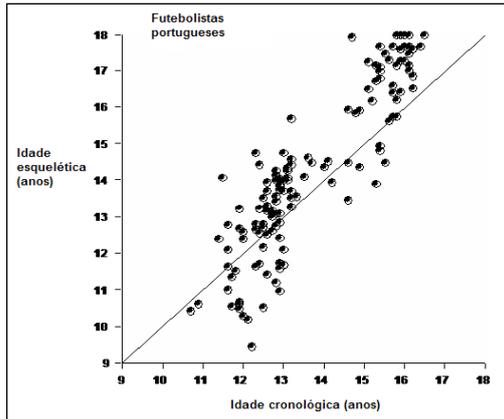


Figura 2.4.5. Idades esqueléticas de futebolistas portugueses associadas às suas idades cronológicas. Adaptado de Malina *et al.* (2000).

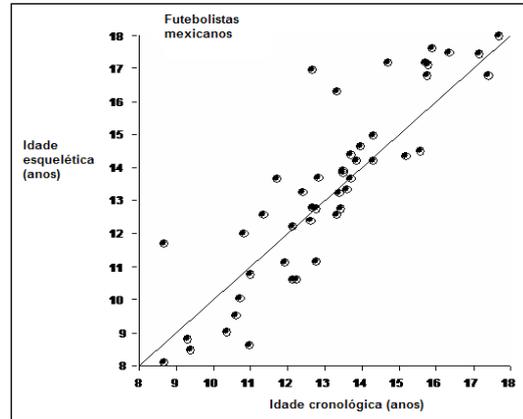


Figura 2.4.6. Idades esqueléticas de futebolistas mexicanos associadas às suas idades cronológicas. Adaptado de Peña Reyes *et al.* (1994).

Esta mesma tendência é verificada quando os autores citados anteriormente distribuem os mesmos indivíduos das respectivas amostras em estatutos de maturação esquelética (atrasados, normomaturados, avançados e maduros). Na Tabela 2.4.2 podemos constatar que a moda relativa à distribuição dos futebolistas pelos estatutos vai se direcionando para o grupo de indivíduos avançados acompanhando o avanço da idade cronológica e, ao mesmo tempo, verifica-se um esvaziamento dos indivíduos atrasados.

Tabela 2.4.2. Distribuição de jovens futebolistas por faixas etárias pelos diferentes estágios maturacionais.

Idade (anos)	Malina <i>et al.</i> (2000)				Peña Reyes <i>et al.</i> (1994)			
	Atr	Normo	Ava	Mat	Atr	Normo	Ava	Mat
11-12	13	37	13	-	3	8	3	-
13-14	2	16	11	-	-	12	2	-
15-16	1	14	21	1	1	3	5	1

Atr = Atrasado; Normo = Normomaturado; Ava = Avançado; Mat = Maduro.

A avaliação das características sexuais, através do nível de desenvolvimento e distribuição da pilosidade púbica, como meio de determinação do estatuto maturacional tem sido também muito explorado em pesquisas com jovens futebolistas. Alguns exemplos da utilização deste indicador de maturação biológica são os estudos de Coelho e Silva *et al.* (2003), Malina *et al.* (2004a), Malina *et al.* (2005) e Matta *et al.* (2014). Assim como na maturação esquelética, jovens futebolistas tendem a ocupar os estatutos mais avançados de maturação sexual de acordo com o avanço nos escalões de formação. Apresentamos na Tabela 2.4.3 os resultados obtidos por Coelho e Silva *et al.* (2003) em estudo com futebolistas portugueses em todos os escalões de formação, mostrando a distribuição de todo o processo de formação/seleção dos jovens futebolistas.

Tabela 2.4.3. Distribuição de futebolistas segundo os estádios de maturação sexual dada pelo desenvolvimento e distribuição da pilosidade púbica. Adaptado de Coelho e Silva *et al.* (2003).

Idade (anos)	Estádio maturacional (pilosidade púbica)					Total
	Estádio 1	Estádio 2	Estádio 3	Estádio 4	Estádio 5	
11	8	6				14
12	1	9	5			15
13		5	8	5		18
14			4	15		19
15				6	1	7
16				11	11	22
17					9	9
18					8	8
Total	9	20	17	37	29	112

Os estudos relativos à idade de ocorrência do pico de velocidade de crescimento (PVC) em jovens futebolistas são escassos devido, provavelmente, à natureza longitudinal dos dados. Philippaerts *et al.* (2006) em estudo com 33 jovens futebolistas belgas, durante 5 anos, observaram que as variáveis de desempenho anaeróbio, aeróbio e de força mostraram pico de desenvolvimento na mesma proporção do pico de velocidade da estatura ($13,8 \pm 0,8$ anos). O pico da velocidade da massa corporal ocorreu, em média, na mesma idade do pico da velocidade da estatura. Foi verificado também, após o pico de velocidade da estatura, um platô na curva de velocidade da resistência muscular dos membros superiores, força explosiva e velocidade de corrida. Eles concluíram que, a estimativa da velocidade de muitos testes de desempenho aumenta por volta do tempo máximo de crescimento da estatura. Além disso, muitas tarefas de desempenho continuaram a aumentar após o pico da velocidade da estatura, provavelmente refletindo o tempo diferencial de crescimento da massa muscular e talvez a influência do treino sistemático e específico do futebol. Os dados não permitem dividir as mudanças funcionais esperadas relativas ao crescimento, daquelas que podem estar associadas com o treino do futebol. O valor encontrado neste estudo para a idade no PVC em estatura (13,8 anos) é inferior aos valores de 14,0 e 14,2 anos apontados por Malina *et al.* (2004a) em duas amostras escolares de jovens belgas do sexo masculino.

Recentemente Malina *et al.* (2017) analisaram a variação do tamanho corporal de jovens futebolistas de 9 a 18 anos em dois intervalos de tempo: 1978-1999 e 2000-2015. Embora o tamanho corporal dos jovens futebolistas tenha aumentado entre 1978-1999 e 2000-2015, as idades estimadas do pico da velocidade da estatura (13,01 e 12,91 anos) e do pico da velocidade da massa corporal (13,86 e 13,77 anos) não diferiram entre os intervalos de tempo.

Estudo com desportistas de várias modalidades (frequência semanal de treino de 2 a 5 vezes) mostrou que estes tem um incremento gradativo na massa corporal (Figura 2.4.7) e na estatura (Figura 2.4.8), de acordo com a evolução do estatuto maturacional (Ulbrich *et al.*, 2007).

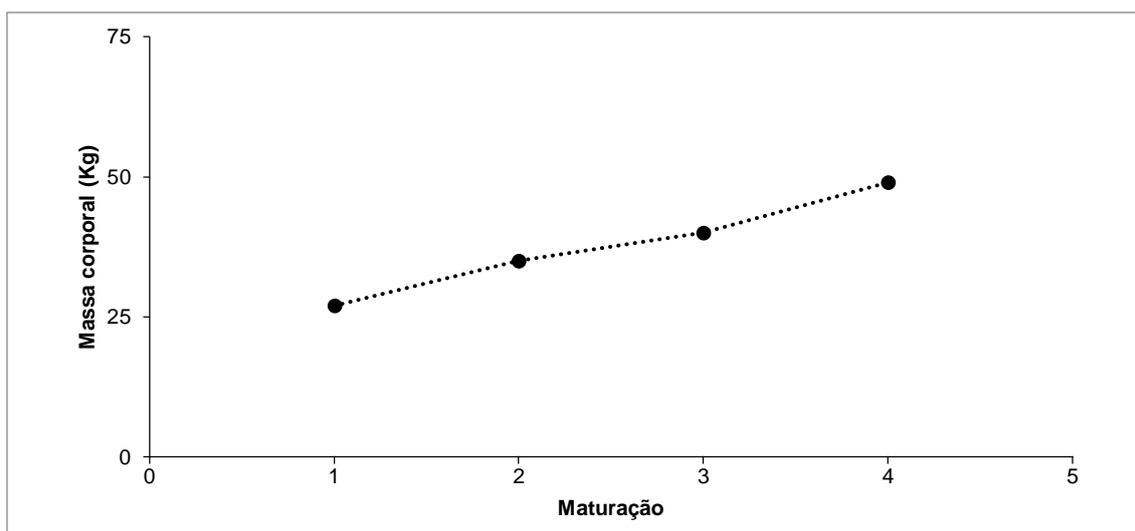


Figura 2.4.7. Evolução da massa corporal de praticantes de modalidades desportivas, em função do estatuto maturacional (Ulbrich *et al.*, 2007).

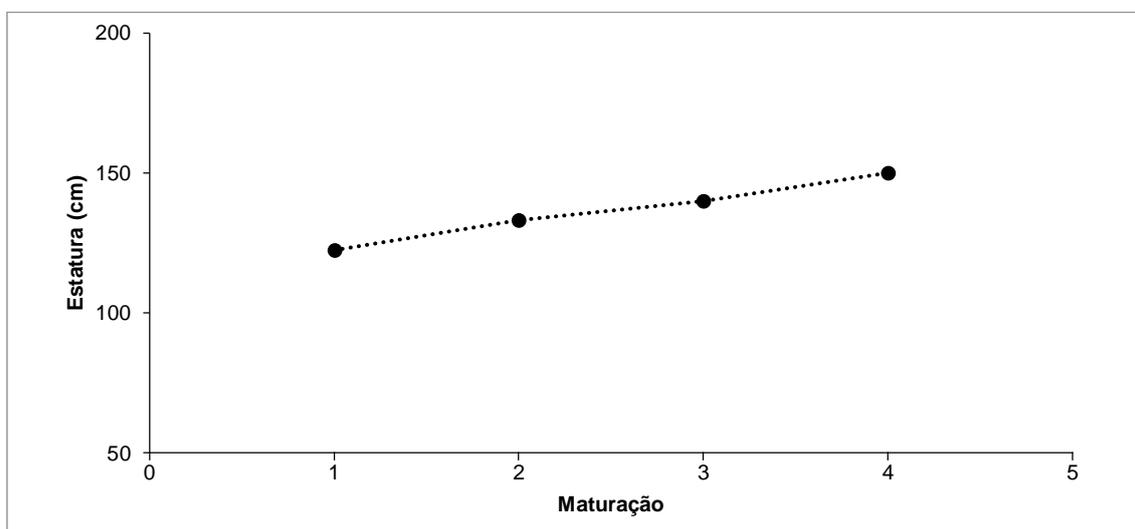


Figura 2.4.8. Evolução da estatura de praticantes de modalidades desportivas, em função do estatuto maturacional (Ulbrich *et al.*, 2007).

Jovens futebolistas tendem a ter um *status* de maturidade biológica avançada, com o aumento da idade durante a adolescência e nos programas de formação de elite em longo prazo (Figueiredo *et al.*, 2014).

2.4.3. Capacidade funcional de jovens futebolistas a partir de testes de desempenho específicos

A avaliação do desempenho funcional do jovem futebolista é fundamental para identificar seu estado físico, classificando-o de acordo com padrões globais da modalidade, bem como, défices individuais podem ser identificados e assim, prescritos treinos complementares. Além disso, durante a época, é necessário reavaliar o desempenho periodicamente para controlar e identificar mudanças no estado físico, e assim, os efeitos do treino (adaptações) ou do destreino

podem ser analisados (Reilly *et al.*, 2000; Reilly, 2001; Toscano & Campos, 2015). Pavanelli (2004) acrescenta que o conhecimento do nível de condicionamento físico dos atletas, de acordo com as exigências da posição de jogo, possibilita a identificação das necessidades específicas a serem trabalhadas e desenvolvidas de forma individual, tornando o treino cada vez mais qualitativo. O referido autor reforça a importância da avaliação do desempenho ao dizer que os dados obtidos servirão não somente para determinar a condição física do futebolista ou verificar respostas do treino nos diferentes períodos da época desportiva (avaliações periódicas), mas também servirão como ferramenta prática de uso no dia a dia, para intervenção e controlo das cargas nas sessões de treino, possibilitando os ajustes e alterações nos métodos e meios de treino quando necessário. Tais avaliações periódicas deverão ser repetidas ao longo da época e seguir sempre os mesmos critérios, protocolos e procedimentos, para que possamos utilizar os dados obtidos de forma comparativa com os anteriores. A interpretação desses dados, associado ao conhecimento das características e das necessidades dos futebolistas, é fundamental para a prescrição do treino de acordo com o período em que a equipa se encontra na época.

Neste aspecto, a aplicação de testes específicos é fundamental para os treinadores obterem informações sobre o estado físico dos jogadores, e assim, prescreverem e controlarem treinos, além de definirem parâmetros de desempenho durante a época. Além disso, a partir do diagnóstico biológico e fisiológico inicial do futebolista, clubes envolvidos com o futebol de elite desenvolvem programas sistematizados para potencializá-los para os próximos escalões (Reilly *et al.*, 2000; Meylan *et al.*, 2010). Tem sido geralmente observado, em jovens jogadores de futebol que abandonaram (Figueiredo *et al.*, 2009a) ou que não foram selecionados para fazer parte do próximo nível de formação (Gil *et al.*, 2007), medidas antropométricas e desempenho funcional inferiores a aqueles que atingiram o alto nível. Resultados similares foram observados em clubes de elite em que futebolistas não se profissionalizaram em comparação com aqueles que se profissionalizaram (Le Gall *et al.*, 2010).

De acordo com Figueiredo *et al.* (2014), a avaliação de desempenho serve também para distinguir futebolistas de diferentes níveis de competitividade. Piores resultados foram relatados para o tamanho corporal e o desempenho funcional em jovens jogadores de futebol que não foram selecionadas para jogar em competições mais exigentes ou que abandonaram o desporto. A mesma tendência foi visível em jogadores universitários que não receberam proposta de contrato profissional.

O carácter intermitente e a longa duração do jogo exigem capacidade aeróbia bem desenvolvida por parte dos futebolistas, para uma recuperação mais rápida após ações anaeróbias aláticas e lácticas, o que corresponde a uma maior taxa de ressíntese de creatina fosfato e melhor eficiência na remoção do lactato sanguíneo e dos íons hidrogénios, nas atividades de baixa intensidade e/ou quando o futebolista se encontra parado durante o jogo (Pavanelli, 2004; Stolen *et al.*, 2005).

A capacidade aeróbia pode ser diagnosticada com precisão usando uma variedade de protocolos em laboratório, através da determinação do consumo máximo de oxigênio (VO₂max) (Pate & Kriska, 1984).

A falta de padronização ou uniformidade nos protocolos de teste para avaliar VO₂max limita a comparação dos resultados entre vários estudos. Além disso, a avaliação do VO₂max possui também algumas limitações, particularmente na interpretação dos resultados obtidos com base na ml/kg/min, o que resulta em atletas de futebol de menor massa corporal com um VO₂max superestimados e os mais pesados a ter uma subestimação em termos de capacidade real de trabalho. Diante disso, alguns autores defendem a importância de utilizar o fator de correção para massa corporal (ml.kg^{-0,75}.min⁻¹), para fazer comparações diretas entre futebolistas de massa corporal diferente (McMillan *et al.*, 2005b). O outro fato importante é que deve haver cautela no uso de testes de VO₂max para avaliação direta de desempenho no futebol, o que geralmente envolve um protocolo incremental de aumentar as velocidades em uma esteira em intervalos de tempo definidos. Como o futebol envolve um padrão de exercício tanto aeróbio e anaeróbio com intervalos aleatórios e intermitentes com padrões de movimentos dinâmicos (Bloomfield *et al.*, 2007), os futebolistas são condicionados especificamente para este padrão de atividade e não são preparados para os protocolos de avaliação do VO₂max, ou seja, tais protocolos utilizados não estabelece a especificidade para desportos acíclicos, como o futebol (Stolen *et al.*, 2005). Rebelo *et al.* (2014), em estudo com jovens futebolistas entre 14 e 17 anos, não verificaram associação do VO₂max e as demandas motoras do jogo.

Embora seja sugerido que os futebolistas devam ter bons valores de VO₂max, a fim de competir no mais alto nível no futebol (Reilly *et al.*, 2000), um valor alto VO₂max não é o único preditor de alto desempenho no futebol. Além dessa variável, limiar anaeróbio, economia de corrida (Chamari *et al.*, 2005; Edwards *et al.*, 2003; Helgerud *et al.*, 2001), velocidade, agilidade e potência devem ser considerados (Stolen *et al.*, 2005). E ainda, embora os valores obtidos com os testes laboratoriais sejam considerados “padrão ouro” para medir VO₂max, os procedimentos envolvidos consomem tempo, exigem pessoal treinado e equipamentos caros (Castagna *et al.*, 2007).

O vasto número de protocolos para o registo do desempenho aeróbio torna difícil uma organização alargada de estudos coincidentes com o protocolo utilizado no presente estudo. No entanto, a Tabela 2.4.4 apresenta os resultados encontrados por alguns autores nesta variável.

Tabela 2.4.4. Valores médios encontrados em futebolistas para o teste de esforço máximo em esteira rolante, para determinação do desempenho aeróbio, através do consumo máximo de oxigênio (VO₂max).

Variável	Estudo	País	ND	Idade (anos)	VO ₂ max, (ml/kg/min)
Desempenho aeróbio	Silva <i>et al.</i> (1997)	Brasil	elite	19	56,2 (6,2)
	Castro & Barros (2000)	Brasil	elite	27	59,9 (2,2)
	Balikian <i>et al.</i> (2002)	Brasil	sub-elite	22	59,0 (5,6)
	Ley <i>et al.</i> (2002)	Brasil	elite	18	54,2 (5,5)
	Azevedo <i>et al.</i> (2009)	Brasil	elite	16	62,1 (6,1)
	Fernades da Silva <i>et al.</i> (2010)	Brasil	elite	18	63,2 (4,9)
	Casajús (2001)	Espanha	elite	26	66,4 (7,6)
	Helgerud <i>et al.</i> (2001)	Noruega	elite	18	58,1 (4,5)
	Stroyer <i>et al.</i> (2004)	Dinamarca	elite	14	63,7 (8,5)
	Ziogas <i>et al.</i> (2011)	Grécia	elite	26	58,8 (3,3)
Bürger-Mendonça <i>et al.</i> (2014)	Coréia	sub-elite	16	53,9 (5,2)	

ND = nível desportivo.

Os resultados apresentados na tabela anterior estão entre os valores que Reilly (1996) (56 e 69 ml/kg/min) e Stolen *et al.* (2005) (57 a 75 ml/kg/min) consideram como padrão para futebolistas de elite. Pavanelli (2004) e Metaxas *et al.* (2005) afirmam que não há um padrão de referência para jogadores de futebol em relação ao consumo máximo de oxigênio (VO₂max). Essas diferenças nos valores existem por causa do uso de diferentes metodologias (ergômetros e protocolos) para cada estudo, além dos diferentes momentos da época desportiva em que foram aplicadas as avaliações. Mas, parece haver um valor ótimo de 60 ml/kg/min, com variação para mais e para menos dependendo da posição.

Com relação ao limiar anaeróbio, Bangsbo (1994b), mensurou o limiar anaeróbio de 60 futebolistas dinamarqueses de elite, utilizando uma concentração fixa de lactato de 4 mmol/l. O autor verificou que o limiar anaeróbio do grupo se encontrava a 80,7% do VO₂max, com variação entre 66,4% a 92,4%. Além disso, constatou que os laterais e os meias apresentaram valores semelhantes de resistência de velocidade no limiar anaeróbio (15,9 e 15,0 km/h), porém significativamente mais elevado do que os guarda-redes (13,8 km/h), defesas centrais (13,4 km/h) e avançados (13,6 km/h). Balikian *et al.* (2002) encontraram em futebolistas profissionais brasileiros da segunda divisão, por posição, os seguintes valores: guarda-redes 12,66 ± 0,89 km/h, defesas centrais 13,15 ± 1,56 km/h, defesas externos 14,33 ± 0,66 km/h, médios 14,11 ± 0,51 km/h e avançados 13,23 ± 0,89 km/h. Neste estudo foi verificado que os defesas externos e médios apresentaram valores significativamente maiores da velocidade do limiar do que as demais posições. Mantovani *et al.* (2008) analisaram jovens futebolistas brasileiros dos escalões Sub15 e Sub17 e verificaram aumento significativo da velocidade no limiar anaeróbio do Sub17 no final da época comparado ao início da época (início da época = 14,50 ± 0,20 km/h; final da época = 15,39 ± 0,18 km/h), ao contrário do escalão Sub15 que não modificou a velocidade do limiar entre o início e o final da época (início da época = 14,61 ± 0,20 km/h; final da época = 14,89 ± 0,20 km/h). Coelho *et al.* (2009), em estudo com futebolistas brasileiros da primeira divisão, não identificaram diferenças significativas na velocidade do limiar anaeróbio entre os

escalões Sub17 ($12,1 \pm 1,3$ km/h), Sub20 ($12,1 \pm 1,1$ km/h) e profissional ($12,9 \pm 1,2$ km/h).

Da mesma forma que o VO₂max, há dificuldade de definição de um padrão de referência do limiar anaeróbio devido aos diferentes procedimentos metodológicos utilizados, pois o limiar pode ser determinado pelo método ventilatório (comportamento das trocas gasosas) ou metabólico (concentração do ácido láctico). Além disso, a indefinição ou os diferentes momentos em que foram aplicados os testes na época impossibilita tomarmos algum valor como referência. Mesmo assim, valores médios por posição podem ser considerados, para os defesas externos e médios entre 15,0 e 15,9 km/h, e defesas centrais e avançados valores em torno de 13,4 a 13,6 km/h (Pavanelli, 2004).

No que se refere à especificidade do jogo de futebol, Pavanelli (2004) descreve que as exigências fisiológicas durante uma partida de futebol e suas características para cada posição de jogo, faz-se necessário ser bastante criteriosa a escolha dos testes a serem realizados. Visto que, os resultados obtidos pelos testes realizados deverão ter uma relação direta com as características fisiológicas do jogo dentro da função tática específica que o futebolista possa executar.

Testes de campo podem ser utilizados para avaliar componentes específicos fisiológicos do desempenho e prescrever treino individualizado para futebolistas (Reilly, 1996; Reilly, 2001; Svensson & Drust, 2005). Estes testes, envolvendo corridas de ida e volta com distâncias curtas, estão sendo propostos como alternativa prática para avaliação em atletas, devido a sua correlação com consumo máximo de oxigênio obtido em testes de laboratório (Leger & Lambert, 1982; Bangsbo, 1994b; Castagna *et al.*, 2006; Castagna *et al.*, 2007; Dittrich *et al.*, 2011; Krstrup *et al.*, 2003). Alguns destes testes tem um padrão de ações intermitentes simulando a especificidade do jogo, reproduzem o perfil fisiológico do futebolista e estão relacionados com as exigências do jogo: distância percorrida, tempo gasto em alta intensidade, pausas e número de *sprints* (Helgerud *et al.*, 2001; Krstrup *et al.*, 2003; Chamari *et al.*, 2004; Stolen *et al.*, 2005; Svensson & Drust, 2005; Rampinini *et al.*, 2007). Além disso, estes tem sido desenvolvido para avaliar a eficácia dos programas de treino (Svensson & Drust, 2005; Stolen *et al.*, 2005) e são frequentemente incluídos para identificação de um possível talento esportivo, através de estudos multidimensionais (Reilly *et al.*, 2000; Vaeyens *et al.*, 2006).

Leger & Lambert (1982) propuseram um protocolo contínuo de intensidade progressiva com estágios de corridas de ida e volta em 20 metros (*Leger Test*) determinados por sinais de áudio. Recentemente Dittrich *et al.* (2011) desenvolveram e validaram um teste de corrida de ida e volta (*Carminatti's Test*), em atletas de futebol e futsal, associando o teste com uma prova de esforço com carga crescente em laboratório.

Testes de natureza contínua, tais como, *Leger Test*, testes de esforço máximo em esteira rolante e o *Yoyo Endurance*, vem sendo também questionados sobre a importância destes para os desportos intermitentes

(Krustrup & Bangsbo, 2001; Krustrup *et al.*, 2003; Castagna, *et al.*, 2005; Bangsbo *et al.*, 2008).

Baseado no *Leger Test* e levando em consideração a intermitência das ações motoras do futebol, Bangsbo (1994a) propôs o *Yoyo Intermittent Recovery Test*, com corridas de ida e volta de 20m (2x20m) e intervalos ativos de recuperação controlados por um áudio de um CD (*Compact Disc*).

O *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRL1), teste de campo intermitente, foi validado em atletas jovens e adultos de futebol, e em jovens atletas de basquete, através da relação do desempenho do YYIRL1 com variáveis de medida direta (VO₂max, limiar ventilatório e velocidade atingida no VO₂max) em laboratório (Krustrup *et al.*, 2003; Castagna *et al.*, 2007; Castagna *et al.*, 2006). Esse teste apresentou maior sensibilidade em controlar a resistência específica (aeróbia-anaeróbia), além de ser muito utilizado para o controle do desempenho em futebolistas (Hoff, 2005; Svensson & Drust, 2005; Krustrup *et al.*, 2003; Rampinini *et al.*, 2007; Castagna *et al.*, 2006; Castagna *et al.*, 2009; Rampinini *et al.*, 2009). Rebelo *et al.* (2014) não verificaram associação significativa entre o YYIRL1 e o VO₂max em estudo com jovens futebolistas de 14 a 17 anos.

Mohr *et al.* (2003) e Castagna *et al.* (2009) verificaram relação significativa entre o desempenho no YYIRL1 e a distância percorrida em alta intensidade nas partidas, e concluíram que este teste pode ser utilizado para avaliar a prontidão do futebolista no jogo. Já Rebelo *et al.* (2014) verificou associações significativas do YYIRL1 com o tempo gasto nas ações de alta intensidade e *sprints* nas partidas, e com os últimos 13 min do jogo. Os autores concluíram que o YYIRL1 aparece como um indicador válido do desempenho intermitente de jovens futebolistas nas partidas.

No Brasil, há alguns anos, vem sendo utilizado ecologicamente, por diversas equipes de futebol de formação e profissional, um teste de campo de caráter intermitente (*Brazilian Soccer Test – BST*), com quatro corridas de ida e volta de 15 m (4x15 m) e intervalo passivo de recuperação de 10 seg, como determinante da resistência aeróbia, sem nunca ter sido analisado e validado cientificamente com futebolistas jovens. Segundo Valquer & Barros (2004), o motivo das corridas de 15 m durante a realização do teste, justifica-se devido a distância média das corridas dos futebolistas nos jogos ser em torno de 12,3 m. Já os intervalos de 10 seg após as quatro corridas de 15 m deve-se ao fato de o tempo médio das paradas ser de 8,4 seg. Tais valores definidos representa um grupo de atletas profissionais do São Paulo Futebol Clube de diferentes funções táticas. Não há informações disponíveis sobre a aplicabilidade desse teste do tipo vai-e-vem em futebolistas jovens.

A grande quantidade de testes para o diagnóstico do desempenho funcional torna difícil uma reunião de estudos coincidentes com a metodologia do presente estudo. No entanto, a Tabela 2.4.5 apresenta os resultados encontrados por alguns autores nas variáveis, e respectivos testes que nos propusemos estudar.

Tabela 2.4.5. Valores médios encontrados em futebolistas para os testes: de desempenho intermitente (*Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1* e *Brazilian Soccer Test*), força explosiva (impulsão vertical, *Counter Movement Jump* e Impulsão horizontal, *Stading Long Jump*) e de desempenho anaeróbio (*Running Anaerobic Sprint Test*)

Variável	Estudo	País	Nível desportivo	Idade (anos)	Teste			
Desemp intermitente	Krustrup <i>et al.</i> (2003) Mohr <i>et al.</i> (2003) Castagna <i>et al.</i> (2006) Rampinini <i>et al.</i> (2007) Rampinini <i>et al.</i> (2009) Castagna <i>et al.</i> (2009)	Dinamarca Itália Itália Itália Itália San Marino	elite elite amadores amadores elite elite	26 26 25 24 25 14	YYIRL1, m 1793 (100) 2260 (800) 2138 (364) 1986 (334) 2231 (294) 842 (352)			
	Camarda e Barros (2005)	Brasil	não-atletas	29	BST, m 534 (197)			
Força explosiva	Loturco <i>et al.</i> (2016) Deprez <i>et al.</i> (2015)	Brasil Bélgica	elite elite	18,4 15,8 16,9	CMJ, cm 40,0 34,7 35,5			
	Coelho e Silva <i>et al.</i> (2003) Fragoso <i>et al.</i> (2005)	Portugal Portugal	sub-elite elite	16 15,5 16,5	43,9 37,0 39,0			
	Seabra <i>et al.</i> (2001) Reilly <i>et al.</i> (2000b)	Portugal Inglaterra	elite + sub-elite elite sub-elite	16 16,4 16,4	35,9 55,8 50,2			
	Gaya <i>et al.</i> (2012)	Brasil	escolares	15 16 17	IH, cm Acima 242 Acima 249 Acima 251			
	Seabra <i>et al.</i> (2001)	Portugal	elite + sub-elite	16,1	215 (0,14)			
	Vayens <i>et al.</i> (2006)	Bélgica	escolares elite	15,9 Sub15 Sub16	196 (1,16) 193,4 (13,4) 201,5 (13,6)			
			sub-elite	Sub15 Sub16	191,1 (22,1) 200,8 (20,0)			
			não-elite	Sub15 Sub16	179,8 (20,7) 194,4 (23,7)			
	Deprez <i>et al.</i> (2015)	Bélgica	elite	15,8 16,9	219 (17) 225 (15)			
	Castro-Piñero <i>et al.</i> (2009)	Espanha	escolares	16 -17	201,1 (28,2)			
Desemp anaeróbio					RAST, seg			
	Rabelo <i>et al.</i> (2009)	Brasil	elite	17,8	ms 4,89	mds 5,3	soms 31,8	IF 8,8
	Pupo <i>et al.</i> (2010)	Brasil	elite	Sub20	4,96	5,3	31,8	6,8
	Leal (2005)	Portugal	sub-elite	17,4	5,25			4,6

Desemp = Desempenho; YYIRL1 = *Yoyo Recovery Intermittent Test Level 1*; BST = *Brazilian Soccer Test*; CMJ = *Counter Movement Jump*; IH = impulsão horizontal; RAST = *Running Anaerobic Sprint Test*; ms = melhor *sprint*; mds = média de *sprints*; soms = soma de *sprints*; IF = índice de fadiga.

Na análise por posição, Wong *et al.* (2009), Coelho & Silva *et al.* (2010) e Carling *et al.* (2012) não observaram diferenças significativas no desempenho funcional em jovens futebolistas Sub14, entre as posições. Ao contrário do que ficou evidenciado em outros estudos, com futebolistas de escalões mais velhos e com mais experiência na modalidade, mostraram diferenças no desempenho fisiológico nas diferentes posições (Di Salvo *et al.*, 2007; Rampinini *et al.*, 2007; Stolen *et al.*, 2005).

É possível que a não diferença encontrada nas variáveis de desempenho dos escalões menores, por posição, seja explicada pelo fato de somente na fase de especialização, deve-se colocar os jogadores numa posição específica (Bompa, 2002), como base para adaptação às cargas específicas de treino (Gomes & Souza, 2008). Pois, espera-se que jovens futebolistas neste estágio de desenvolvimento estejam prontos para competir em alto nível, e estejam, provavelmente, também estabelecidos numa posição específica de jogo (Ward *et al.*, 2004).

Mesmo assim, Stroyer *et al.* (2004) encontraram valores maiores do VO₂max dos avançados e médios (65 ml/kg/min) comparados aos defesas (58 ml/kg/min) com idade de 14 anos, assim como, Franks *et al.* (1999), no escalão Sub16 e Fernandes da Silva *et al.* (2009), no escalão Sub19, não encontraram diferenças entre as posições referente ao VO₂max. Mohr *et al.* (2003) verificaram em futebolistas profissionais de elite italianos, que os médios e defesas externos atingiram maior desempenho no YYIRL1 do que os defesas centrais e avançados.

Já Rebelo *et al.* (2013) observaram que os médios e avançados portugueses Sub19 de elite apresentaram melhor desempenho intermitente (*Yoyo Intermittent Endurance Teste Level 2 – YYIEL2*) que as demais posições. Além disso, o YYIEL2 é capaz de distinguir futebolistas portugueses Sub19 de elite e não-elite em todas as posições. Neste mesmo estudo, os autores verificaram melhor desempenho da potência de membros inferiores (CMJ) dos defesas centrais e avançados em comparação com os médios e defesas externos.

Lago-Peñas *et al.* (2014) não acreditam que existam diferenças no desempenho físico entre diferentes posições nos escalões de formação, pois, segundo eles, em comparação com o futebol adulto de alto nível, no futebol de base a duração do jogo é menor, o volume e a intensidade de treino semanal são menores e os jovens futebolistas acumulam menos anos de formação (experiência desportiva) em relação aos adultos. Wong *et al.* (2009) acrescentam que as características fisiológicas entre as posições ainda não estão plenamente desenvolvidas entre os jovens futebolistas Sub14 com menos de 5 anos de experiência em treino de futebol. E ainda, programas de condicionamento físico para jovens futebolistas neste perfil precisam ser diferente dos programas de jovens futebolistas com mais experiência, visto que os mais jovens não apresentam diferença no desempenho fisiológico por posição.

É preciso levar em consideração que o estado físico dos futebolistas, o período da época em que são avaliados, a motivação antes dos testes, bem como as condições ambientais (local e temperatura) podem influenciar os resultados dos testes e algumas ou todas essas informações muitas vezes não foram relatadas nos estudos referenciados neste trabalho. Isto pode, portanto, fazer com que seja difícil fazer verdadeiras comparações entre os estudos.

É importante também frisar, como descreveram Svensson & Drust (2005), que testes de campo e avaliações em laboratório nunca deverão ser usados para prever o desempenho real do atleta em campo durante uma partida, devido à natureza complexa do futebol.

2.5. Caracterização do jogo de futebol

2.5.1. Características do jogo sénior: ações motoras, exigências funcionais e análise por posição.

Para o planeamento, organização e otimização do treino a longo prazo do futebol é fundamental, além do conhecimento do estado atual do futebolista, conhecer as características da modalidade. Ou seja, é fundamental conhecer as diversas ações e exigências funcionais realizadas pelo futebolista durante o jogo, tais como, ações técnicas, táticas e motoras (andar, trotar, corridas, saltos, etc), frequências e intensidades dessas ações, distância total percorrida, capacidades físicas e os parâmetros fisiológicos envolvidos (Gomes & Souza, 2008; Borin, Gomes & Leite, 2007; Godinho *et al.*, 2013).

As ações dinâmicas, aleatórias e intermitentes do jogador de futebol durante uma partida (Bloomfield *et al.*, 2007) envolvem vários processos fisiológicos, o que proporciona um desafio para os treinadores, pois a qualidade e a quantidade de treino deverão ser específicas à demanda competitiva do jogo e da época (Stolen *et al.*, 2005; Iaia *et al.*, 2009). Tal modalidade depende tanto de variáveis relacionadas ao metabolismo aeróbio quanto ao metabolismo anaeróbio sendo necessário que o atleta de futebol de elite tenha bons níveis de aptidão física nos diferentes sistemas energéticos – aeróbio, anaeróbio láctico e alático (Valquer & Barros, 2004). Neste aspecto, atletas de futebol precisarão ter capacidade aeróbia e potência anaeróbia de moderada a alta, boa agilidade, flexibilidade, força muscular, e capacidade de gerar potência durante movimentos rápidos (Hoff, 2005; Reilly *et al.*, 2000; Svensson & Drust, 2005).

Assim, a identificação das ações motoras e das exigências fisiológicas impostas pelas partidas de futebol é de grande importância, pois além de revelar informações essenciais para a organização do treino, serve também para organizar as estratégias de recuperação do futebolista (Alexandre *et al.*, 2012). Valquer & Barros (2004) consideram que a medida que se conhece as exigências físicas e ações motoras da modalidade associadas ao estudo e controlo do estado físico do futebolista, torna-se mais fácil o processo da elaboração do treino. Ou seja, as identificações das principais características físico-fisiológicas do jogo e do futebolista tornam mais fácil a identificação dos principais aspectos relevantes à preparação física na modalidade, propiciando um treino mais específico voltado aos diferentes tipos de deslocamentos com volumes e intensidades variadas.

O conceito do futebol diz que este é um desporto com cerca de 1200 ações acíclicas e imprevisíveis (a cada 3 a 5 seg) (Mohr *et al.*, 2003), com padrões de movimentos dinâmicos, intermitentes e acíclicos, onde se intercalam períodos de média e baixa intensidade de longa duração, com períodos de alta intensidade de curta duração e intervalos aleatórios (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1994a; Reilly, 2005; Bloomfield *et al.*, 2007). Neste aspecto, partidas de futebol caracterizam períodos e situações de alta intensidade (metabolismo anaeróbio), onde há acúmulo de lactato (concentração média de 4 a 7 mmol/l, e picos de 11 a 15 mmol/l), e períodos de baixa intensidade (metabolismo aeróbio) para a remoção de lactato dos músculos (Balsom *et al.*, 1992; Stolen *et al.*, 2005).

Embora as principais funções metabólicas e fisiológicas em um jogo de futebol sejam sustentadas predominantemente pelo metabolismo aeróbio (Bangsbo *et al.*, 2006; Jastrzebski *et al.*, 2012), as ações motoras que determinam uma partida, como saltos, giros, chutes, abordagens (combates, marcação, desarmes), acelerações e desacelerações, mudanças de direção e a manutenção de fortes contrações para manter o equilíbrio e controlo da bola contra a pressão do adversário, são anaeróbias (Fernandez-Gonzalo *et al.*, 2010). Estas ações de alta intensidade demandam altas taxas de utilização da creatina fosfato (CP) e de glicogênio (Mohr *et al.*, 2003), o que acentua a fadiga física impostas aos jogadores e contribui para a alta demanda fisiológica do futebol (Iaia *et al.*, 2009; Stolen *et al.*, 2005).

Se analisarmos separadamente, a natureza aeróbia do futebol compreende distância média percorrida por jogo de 10,5 a 12 km, que corresponde a 60% de ações de baixa intensidade (0 a 11 km/h) e que demanda 98% de energia despendida pelo metabolismo aeróbio. Além disso, o jogo compreende 80% a 90% da frequência cardíaca máxima (FCmax) (equivalente a 75 - 80% consumo máximo de oxigênio), valor correspondente ao limiar de lactato, e o consumo máximo de oxigênio (VO₂max) dos futebolistas estão entre 57 e 75 ml/kg/min (Bangsbo *et al.*, 2006; Bloomfield; *et al.*, 2007; Carling & Bloomfield, 2010; Di Salvo *et al.*, 2007; Di Salvo *et al.*, 2010; Mohr *et al.*, 2003; Reilly, 2005; Stolen *et al.*, 2005).

Coelho (2002) analisou 19 atletas da I divisão do futebol brasileiro e verificaram que a partida de futebol é disputada a 86% da FCmax e que a zona de intensidade mais frequente foi entre 160 e 170 bpm, correspondente a 28% do tempo total de jogo. Já Fernandes (2002) verificou que, em média, os atletas de futebol permanecem a maior parte do tempo de jogo no intervalo da FC de 160 a 179 bpm, representando 53% do tempo total da partida, valores acima de 180 bpm correspondeu a cerca de 16% da duração da partida, entre 150 e 159 bpm somou em torno de 17% e valores abaixo de 149 bpm por volta de 14% da duração total do jogo. Outro dado importante foi que 56,7% do tempo da partida esteve abaixo da frequência cardíaca do limiar anaeróbio, cerca de 3,5% na frequência cardíaca do limiar e 39,7% da duração do jogo acima do limiar. Desse modo, os resultados mostraram que durante a partida os atletas necessitam ter muito bem desenvolvidos os mecanismos de remoção do lactato e dos íons de hidrogênio.

A natureza anaeróbia se caracteriza por, em média, 40 *sprints* (velocidade acima de 23 km/h), cerca de 70 estímulos de corrida em alta intensidade (velocidade de 19,1 a 23 km/h) com duração em torno de 2 seg e recuperação de 60 a 90 seg, e a maioria dos *sprints* estão dentro da distância de 10 m. Além disso, o atleta de futebol realiza na partida em torno de 30 a 40 desarmes e saltos, 730 giros, corre com bola cerca de 210 m (35% em alta velocidade), percorre driblando uma distância de 4 m e outras ações intensas como desacelerações, paradas bruscas e chutes (Bangsbo *et al.*, 2006; Bloomfield *et al.*, 2007; Carling & Bloomfield, 2010; Di Salvo *et al.*, 2007; Di Salvo *et al.*, 2010; Mohr *et al.*, 2003; Reilly, 2005; Stolen *et al.*, 2005). Todos esses esforços aumenta a tensão física imposta aos jogadores e contribui para a alta demanda fisiológica do futebol (Iaia *et al.*, 2009).

Especificamente a potência aeróbia é importante para melhorar a capacidade de recuperação do esforço anaeróbio durante o jogo com características de intermitência (Tomlin & Wenger, 2001). Aziz *et al.* (2000) reforçam que um ótimo nível de desempenho aeróbio contribui para a atividade intermitente de alta intensidade e pode atenuar a redução do volume de jogo durante o segundo tempo. Alguns estudos têm mostrado que um bom nível dessa variável de desempenho é necessário para atender às demandas fisiológicas da partida e é fundamental para preparar futebolistas para suportar de forma adequada o volume de carga de treino (Bangsbo, 1994b; Stolen *et al.*, 2005).

Estudos mostraram uma relação significativa entre a potência aeróbica, classificação competitiva, nível da equipa e distância total percorrida durante uma partida (Krustrup *et al.*, 2003; Bangsbo *et al.*, 2006; Rampinini *et al.*, 2007). Balsom *et al.* (1999) reforçam que o metabolismo aeróbio desempenha um papel importante nas ações intensas e repetidas com duração de 6 seg. Por esta razão, o monitoramento periódico do condicionamento aeróbico em futebolistas tem sido sugerido (Stolen *et al.*, 2005). Reforçando ainda mais estas informações, Edwards *et al.* (2003) registrou que atletas de futebol com alto limiar de lactato poderão percorrer maior distância em alta intensidade durante as partidas sem acúmulo excessivo de lactato, comparado a outros com baixa capacidade aeróbia.

Da mesma forma, o metabolismo anaeróbio é muito requisitado nas várias ações de alta intensidade realizadas pelos futebolistas de elite, proporcionando redução da creatina fosfato do músculo, elevação dos níveis de lactato e conseqüentemente, aumento da acidose muscular (diminuição do pH) (Krustrup *et al.*, 2006). Portanto, é fundamental que os futebolistas desenvolvam a capacidade de realizar esforços máximos ou próximos do máximo, através de treinos específicos aeróbios de alta intensidade e de resistência de velocidade (Iaia *et al.*, 2009).

Vários autores consideram que o perfil da taxa de trabalho (distância percorrida e número de ações motoras) possa ser utilizado para estimar a contribuição de cada um dos três sistemas energéticos durante uma partida de futebol (Bangsbo, 1994b; Ekblom, 1986; Mohr *et al.*, 2003; Stolen *et al.*, 2005).

Apesar das várias metodologias utilizadas, nos últimos 20 anos a distância média percorrida durante uma partida tem se mantido entre os 8 km e 12 km e a variação intraindividual da distância percorrida por jogo é relativamente pequena e consistente (Godinho *et al.*, 2013). Brito *et al.* (2012) afirmaram que a distância total percorrida no jogo, por si só, não representa a demanda física dos futebolistas. O modelo tático da equipa e suas variações, as ações técnicas, o estilo do jogo e o adversário influencia decisivamente na demanda física geral dos futebolistas nas partidas (Carling *et al.*, 2008). Além disso, outros fatores tais como, a qualidade e a quantidade das diferentes ações motoras no jogo, demanda das partidas anteriores e as próximas, condições climáticas, desidratação, e outros fatores intrínsecos e extrínsecos poderão contribuir para modificar o perfil das ações do futebolista, e conseqüentemente, sua demanda física de jogo a jogo (Drust *et al.*, 2007). No Brasil, em função da dimensão

territorial, destacamos as logísticas de viagens para o local da partida como outro fator a ser acrescentado.

Estudos tem apontado que a distância percorrida pelos atletas durante o jogo (distância total, em alta intensidade e em *sprints*) possuem uma alta capacidade de discriminar futebolistas de diferentes posições táticas e diferentes níveis competitivo, sendo um dos principais fatores a serem mensurados no desempenho físico dos futebolistas (Mohr *et al.*, 2003; Carling *et al.*, 2008; Barnes *et al.*, 2014), assim como, contribuem na identificação de elementos condicionantes dos programas de treino dos futebolistas, e devem ser considerados na determinação de critérios de detecção e seleção de futuros atletas (Bangsbo, 1994b; Ekblom, 1986; Mohr *et al.*, 2003; Stolen *et al.*, 2005).

Análise computadorizado do movimento em tempo real revelaram que os jogadores de futebol de elite realizam de 2 a 3 km de ações de alta intensidade (acima de 15 km/h) e mais ou menos 0,6 km de corrida acima de 20 km/h (Bradley *et al.*, 2009; Rampinini *et al.*, 2007; Rampinini *et al.*, 2009; Di Salvo *et al.*, 2009; Mohr *et al.*, 2003). Além disso, as distâncias percorridas em alta intensidade e *sprints* são, respectivamente, 28% e 58% maior do que as corridas e os *sprints* dos jogadores profissionais de nível moderado (Mohr *et al.*, 2003). E ainda mais, as equipas de menor sucesso no jogo apresentam decréscimos maiores na distância total percorrida em alta intensidade e nos *sprints* (Mohr *et al.*, 2003; Bradley *et al.*, 2009; Di Salvo *et al.*, 2009), o que confirma a importância das ações de alta intensidade na partida (Iaia *et al.*, 2009).

Bradley *et al.* (2010) analisaram jogos de futebolistas de elite em competições europeias e constataram distância média e número de ações em alta intensidade (velocidade de 14,4 km/h a 19,7 km/h) de 2725 ± 656 m e 559 ± 121 , respectivamente. Além disso, verificaram distância e número de ações de altíssima intensidade (velocidade maior ou igual a 19,8 km/h) de 980 ± 294 m e 170 ± 48 , respectivamente. E ainda, os autores acharam um tempo médio de recuperação entre as ações de altíssima intensidade em torno de 70 ± 25 seg.

Já Scott *et al.* (2014) acompanharam 27 futebolistas durante três épocas (2007 a 2010) da primeira liga australiana. Os autores identificaram que, em média por partida, as corridas de baixa intensidade ($< 14,4$ km/h) corresponderam a cerca de 79% da distância percorrida, as ações de alta intensidade (14,4-19,8 km/h) a 14% (2450 m) e as ações em altíssima intensidade ($> 19,8$ km/h) a 7% (966 m) da demanda total.

Recentemente, Barnes *et al.* (2014) verificaram, em estudo com 14700 jogos correspondente a 7 épocas (2006-07 a 2012-13) da Primeira Liga Inglesa de futebol, que apesar da distância total percorrida no jogo ter aumentado apenas em torno de 2% da época 2006-07 comparado a época de 2012-13, a intensidade do jogo aumentou em 30% na distância percorrida em alta intensidade (velocidade de 19,1 a 23 km/h) e cerca de 50% no número de ações em alta intensidade, neste período. Ou seja, na época 2006-07, o valor médio da distância percorrida e das ações em alta intensidade era em torno de 900 m e 120, respectivamente, e na época 2012-13, a distância percorrida e o número de ações em alta intensidade aumentaram para cerca de 1200 m e 176. Neste mesmo estudo, os autores observaram um aumento de 35% da distância

percorrida em *sprints* (velocidade acima de 23 km/h) e 85% na quantidade de *sprints* realizados, no mesmo período. Isto é, na época 2006-07, a distância percorrida em *sprints* e o número de *sprints* eram em torno de 232 m e 31, respectivamente, e na de 2012-13, estes valores aumentaram para 350 m e 57, respectivamente. Ainda neste mesmo estudo foi observado que a velocidade máxima nos *sprints* aumentou de 32,8 para 34,4 m/s.

Outro aspecto importante é que durante a segunda parte do jogo verifica-se uma queda acentuada na distância total e nas corridas em alta intensidade com decréscimo entre 20% - 40% nos últimos 15 min quando comparado com os primeiros 15 min de jogo (Mohr *et al.*, 2003) (Figura 2.5.1).

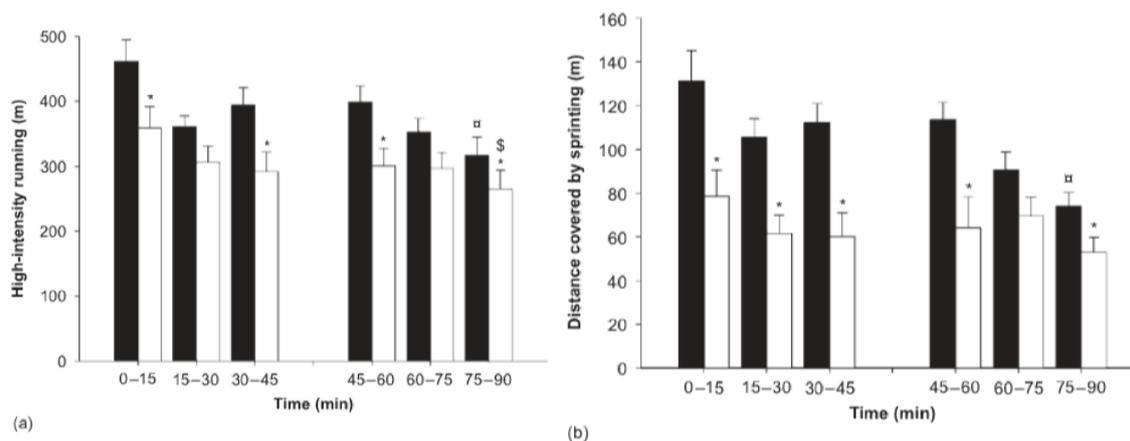


Figura 2.5.1. Variação das distâncias percorridas em alta intensidade (a) e distância percorrida em *sprints* (b) em intervalos de 15 min para jogadores de elite (■) e sub-elite (□) ao longo do jogo. As distâncias percorridas pelos atletas no segundo de tempo (seis colunas do lado direito) são significativamente menores do que no primeiro tempo (seis colunas do lado esquerdo) (Mohr *et al.*, 2003).

*diferença significativa ($p < 0,05$) entre jogadores de elite e sub-elite. †diferença significativa ($p < 0,05$) dos primeiros quatro períodos de 15 min do jogo.

Não se sabe se essas diminuições nas atividades de deslocamento de alta intensidade são provenientes de uma possível fadiga no final do jogo, em decorrência do desgaste da partida, ou por uma mudança no padrão tático de jogo das equipas (Mohr *et al.*, 2003).

Barros *et al.* (2007) revelaram, em estudo com futebolistas brasileiros da primeira divisão, que a distância média percorrida no primeiro tempo (5173 m) foi significativamente maior do que o valor médio no segundo tempo (4808 m), redução em torno de 7%. E ainda, após oito minutos da segunda parte o desempenho dos jogadores diminuiu e esta redução continuou ao longo do segundo tempo.

Por outro lado, Di Salvo *et al.* (2007) analisaram 20 jogos da Primeira Liga Espanhola e 10 jogos da Liga dos Campeões da Europa contabilizando 300 futebolistas de elite na época 2002-03 e de 2003-04 e não encontraram redução significativa nas corridas de alta intensidade e nos *sprints*, entre o primeiro e segundo tempo.

Rampinini *et al.* (2009) analisaram 416 jogos oficiais de 186 jogadores da Liga Italiana - Série A e encontraram declínio significativo, em torno de 5 a 9%, na distância total percorrida e nas corridas em alta intensidade dos jogadores na segunda etapa da partida. Para eles, essa diminuição pode ter a sua origem em fatores como a depleção do glicogênio muscular, as condições ambientais e a mudança na forma da equipa atuar.

Bradley *et al.* (2010) constataram decréscimo de 18% na distância percorrida em alta intensidade nos últimos 15 min de jogo comparado aos 15 min iniciais da partida, em futebolistas europeus de elite. Outros achados, o tempo médio de recuperação entre os estímulos de alta intensidade foi 14% maior nos últimos 15 min do primeiro período e 17% maior nos últimos 15 min do segundo período comparados aos 15 min iniciais do jogo. Não foi verificada diferença significativa entre os períodos e entre os primeiros e últimos 15 min do jogo relacionado ao número de ações em média (2,5 a 4 m/s²) e alta (acima de 4 m/s²) aceleração. Isso significa que a fadiga observada nas ações de alta intensidade não influenciou a capacidade de aceleração dos futebolistas.

Assim, tem sido de fundamental importância para o desempenho físico de jogadores de futebol criar estratégias de treino que mantenham o desempenho físico durante toda a partida (Mohr *et al.*, 2003). Como destacado no estudo de Barnes *et al.* (2014), nas últimas sete épocas do campeonato inglês, houve um aumento na distância percorrida em alta intensidade e em *sprints* realizados durante o jogo, e conseqüentemente, há necessidade de adequar o treino à qualidade e quantidade de *sprints* para às exigências de um jogo cada vez mais rápido e dinâmico.

A análise por posição se caracteriza pelo perfil dos futebolistas referentes às ações motoras, exigências funcionais e pelas diferentes funções táticas em que são requisitados (Mohr *et al.*, 2003; Rampinini *et al.*, 2007; Di Salvo *et al.*, 2010). Reilly *et al.* (2000) afirmaram que o diagnóstico de um grande número de futebolistas em cada posição, possibilita determinar valores médios de diferentes variáveis fornecendo informações importantes sobre os perfis posicionais e como estes podem variar de acordo com as estratégias táticas. Isso deve ser levado em consideração no planejamento das sessões de treino com relação à qualidade e à quantidade (relação entre intensidade e volume), principalmente, das ações de alta intensidade específicas às necessidades competitivas das posições, garantindo que os jogadores serão mais bem adaptados para cumprirem as suas funções táticas durante a partida (Di Salvo *et al.*, 2007; Iain *et al.*, 2009). Godinho *et al.* (2013) reforçam que, na maioria dos estudos realizados, os médios percorrem maiores distâncias, enquanto os defesas centrais são os que percorrem menores e efetuam grande porcentagem dessas distâncias de costas ou de lado.

Mohr *et al.* (2003) verificaram em estudo com futebolistas italianos e dinamarqueses que os defesas centrais são os jogadores que percorrem menor distância total e menor distância em corridas de alta intensidade, enquanto os avançados realizam mais *sprints* e mais corridas em alta intensidade do que os médios centrais e os defesas. Barros *et al.* (2007), em estudo com futebolistas brasileiros da primeira divisão, revelaram que as distâncias percorridas pelos

defesas externos (10642 m), médios centrais (10476 m) e médios externos (10598 m) foram maiores do que os avançados (9612 m), que percorriam distâncias superiores aos defesas centrais (9029 m). Também foi verificado que os médios centrais foram os que percorreram maior distância nas ações de menor intensidade (velocidade até 14 km/h). Por outro lado, não houve diferença significativa entre as posições, nas distâncias percorridas em alta intensidade (velocidade entre 19 e 23 km/h) e em *sprints* (velocidade acima de 23 km/h).

Di Salvo *et al.* (2007), nos 20 jogos da Primeira Liga Espanhola e nos 10 jogos da Liga dos Campeões da Europa analisados, verificaram que os médios centrais e os médios externos são os que percorrem maior distância no jogo. Além disso, verificaram que os defesas centrais são os que percorrem a maior distância na menor intensidade (em pé parado, caminhando e trotando a 0 a 11 km/h), os médios centrais percorrem a maior distância em corridas de baixa (11,1 a 14 km/h) e moderada intensidade (14,1 a 19 km/h), e os médios externos são os que demandam maior distância em alta intensidade (19,1 a 23 km/h) e em *sprints* (velocidade acima de 23 km/h). Bradley *et al.* (2009) e Rampinini *et al.* (2007) acrescentam que vários estudos mostraram que os defesas centrais percorrem menor distância e desempenham menos ações de alta intensidade que as demais posições.

Posteriormente a esse estudo, Di Salvo *et al.* (2010) analisaram 67 jogos da Copa da UEFA e da Liga dos Campeões da Europa, totalizando 1325 futebolistas de 20 diferentes países no período de 2002 a 2006. Os autores verificaram que os médios externos são os que realizam maior número de *sprints* (velocidade acima de 23 km/h), principalmente nas distâncias de 0 a 20 m, seguidos pelos avançados e defesas externos. Os defesas centrais são os que realizam menor número de *sprints*, e a maioria dos *sprints* que estes realizam é na distância de 0 a 5 m. Eles concluíram que a demanda de *sprints* no jogo depende da posição específica do futebolista e sugerem treinos específicos com esta característica para cada posição.

Bradley *et al.* (2010) sugeriram que a demanda física exigida nas partidas aos jogadores europeus de elite é alta e que o perfil das ações de alta intensidade, a velocidade máxima atingida e o tempo médio de recuperação entre as ações de alta intensidade variam entre as posições de jogo. Os médios centrais e externos percorrem maior distância, os defesas centrais menor distância em alta intensidade, os médios externos maior distância em altíssima intensidade (acima de 19,7 km/h), os médios externos, avançados e defesas externos alcançam maior velocidade de deslocamento e os defesas centrais apresentaram maior tempo médio de recuperação (98 ± 21 seg) do que as demais posições.

Gregson *et al.* (2010) analisaram o desempenho individual de 485 futebolistas (média de 10 jogos para cada um) da Primeira Liga Inglesa de 2003-04 a 2005-06. Os autores verificaram que os médios externos são os que percorrem a maior distância em alta intensidade (19,8 a 25,2 km/h), maior distância em *sprints* e realizam o maior número de *sprints* (velocidade acima de 25,2 km/h), seguidos dos avançados e defesas externos. Os defesas centrais são os que percorrem menor distância em alta intensidade e realizam o menor

número de *sprints*. Outro dado importante nesta pesquisa é que no momento em que sua equipa está com a bola, os médios externos são os que percorrem maior distância em alta intensidade, seguidos dos avançados e os defesas centrais são os que percorrem a menor distância em alta intensidade. Já no momento em que sua equipa está sem a bola, os defesas externos são os que percorrem maior distância em alta intensidade, seguidos dos médios centrais e externos, enquanto os avançados são os que percorrem menor distância em alta intensidade. Além disso, os autores observaram uma grande variabilidade no desempenho dos futebolistas em relação às ações em alta intensidade e aos *sprints*. A maior variabilidade encontrada foi nos médios e defesas centrais e menor variabilidade nos médios externos e avançados. A explicação para esta variabilidade se dá em função da posição que o futebolista atua e das mudanças técnicas e táticas das diferentes partidas, além do momento da época competitiva.

Godinho *et al.* (2013) acrescentam que a análise por posição pode variar de uma equipa para a outra, visto que são diferentes as jogadas executadas em campo, a disposição dos jogadores em relação ao sistema tático, a estratégia utilizada, a cultura e a forma de pensar dos treinadores, além da variabilidade interindividual, relacionado a idade, nível de competição, anos de experiência, características psicológicas e motivação dos jogadores.

Em estudo de revisão entre 1996 e 2006, para descrever os perfis de futebolistas brasileiros em diferentes posições, Silva *et al.* (2008) concluíram que parece haver diferenças morfológicas e fisiológicas entre futebolistas brasileiros e europeus, no que se refere à antropometria e ao VO₂max. Os autores acreditam que há necessidade de haver uma atenção especial para melhorar estas variáveis, por parte dos treinadores, o que aumentaria a chance de negociação do futebolista brasileiro com clubes europeus.

Além da capacidade de manter esforços de alta intensidade de maneira intermitente ao longo do jogo, a força e a potência muscular são de suma importância para o desenvolvimento de atividades específicas do futebol, pois, possuem uma relação direta com a capacidade para realizar saltos verticais, *sprints*, mudanças de direção e acelerações (Ingebrigtsen *et al.*, 2015; Faude *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013; Loturco *et al.*, 2015). Tais ações são determinantes do jogo de futebol para a realização de gols ou em situações defensivas para evitar às ações do adversário (Faude *et al.*, 2012). Além disso, atletas com maior produção de força e de potência muscular apresentam menores quedas nas atividades de deslocamento realizadas durante o jogo (Silva *et al.*, 2013).

Portanto, a produção de força e potência muscular também possui uma significativa importância para o desempenho físico dos atletas em jogo. Nesse sentido, diversos estudos tem apontado para diferentes programas de treino que são capazes de melhorar a altura do salto vertical, e a velocidade em *sprints* lineares e com mudança de direção (Silva *et al.*, 2015; Loturco *et al.*, 2013; Loturco *et al.*, 2015).

2.5.2. Características do jogo infanto-juvenil.

As características do jogo de jovens futebolistas variam principalmente, devido ao tamanho do campo, tempo total da partida, número de jogadores e de substituições e aos diferentes escalões de formação, mas mesmo assim, o jogo continua com a mesma natureza intermitente e alta intensidade (Asnan *et al.*, 2012; Harley *et al.*, 2010; Reilly, 1996). Alguns estudos descreveram as respostas fisiológicas e as diferentes exigências motoras que acontecem nos diferentes escalões (Asnan *et al.*, 2012; Buchheit *et al.*, 2010a; Buchheit *et al.*, 2010b; Da Silva *et al.*, 2007; Godinho *et al.*, 2013; Harley *et al.*, 2010; Helgerud *et al.*, 2001; Stroyer *et al.*, 2004).

Klimt *et al.* (1992) investigaram a demanda fisiológica em jovens futebolistas alemães Sub11 e Sub12 no decorrer de alguns jogos. Durante o jogo a frequência cardíaca esteve na faixa de 160 a 180 bpm e os níveis de lactato sanguíneo permaneceu entre 3 e 4 mmol/l. Capranica *et al.* (2001) verificaram que durante onze jogos a FC de futebolistas de 11 anos excedeu os 170 bpm em torno de 80% do tempo total de jogo. Resposta similar aos achados anteriores foram encontrados por Aslan *et al.* (2012) com futebolistas turcos com média de idade de 17 anos. Neste estudo a frequência cardíaca esteve em torno de 165 bpm (85% da FCmax).

Capranica *et al.* (2001) analisaram o comportamento da frequência cardíaca e do lactato após aquecimento, primeiro e segundo tempo, de jovens futebolistas Sub11 (pré-púberes) em jogos disputados em campos com dimensões oficiais (100 x 65 m, 11 contra 11) e em campos menores (60 x 40 m, 7 contra 7). Independente do tamanho do campo, a frequência cardíaca excedeu 170 bpm em 84% do tempo de jogo, enquanto o lactato sanguíneo variou de 1,4 a 8,1 mmol/l.

Já Stroyer *et al.* (2004) examinaram a demanda fisiológica em jovens futebolistas dinamarqueses durante o jogo, de acordo com o nível competitivo, idade e estatuto maturacional. Foi verificado que o comportamento da frequência cardíaca dos futebolistas no início da puberdade (12 anos) foi semelhante e superior a frequência cardíaca dos futebolistas no final da puberdade (14 anos) e dos precoces sub-elite (12 anos), respectivamente.

Castagna *et al.* (2009) analisaram a demanda física (distância percorrida) e fisiológica (resposta da frequência cardíaca) em 21 jovens futebolistas de San Marino (14,1 ± 0,2 anos) durante vários jogos. Os autores observaram que a resposta da frequência cardíaca durante os jogos esteve em torno de 85% da frequência cardíaca máxima. E analisando por período de jogo, esta variável apresentou picos semelhantes em ambos os períodos (I tempo = 100 ± 4% FCmax e II tempo = 99,4 ± 4,7% FCmax) e decréscimo significativo no segundo tempo.

Já Aslan *et al.* (2012), em estudo com 36 jovens futebolistas turcos com idade média de 17 anos, registraram medidas fisiológicas e respostas da carga interna (lactato sanguíneo, frequência cardíaca e PSE – escala de 6 a 20) a cada 15 min em vários jogos. Os autores verificaram que a concentração de lactato

sanguíneo médio dos futebolistas no jogo foi de $3,95 \pm 1,92$ mmol/l (amplitude de 1,55 a 11,88 mmol/l) e a frequência cardíaca esteve em torno de 165 bpm (85% da frequência cardíaca máxima). Comparando o primeiro tempo com o segundo tempo foi verificado que a concentração de lactato e a frequência cardíaca estiveram significativamente maiores no primeiro tempo, principalmente nos primeiros 30 min de jogo. A frequência cardíaca foi cerca de 160 bpm por aproximadamente 70% do tempo total do jogo e o percentual desta variável foi maior no primeiro tempo (87% FCmax) comparado ao segundo tempo (84% FCmax), o que se assemelha aos encontrados por Helgerud *et al.* (2001) em jovens futebolistas de 18 anos. Em contrapartida, a PSE foi significativamente maior no segundo tempo ($13,64 \pm 1,28$) do que no primeiro tempo ($11,48 \pm 1,28$). Esta variável foi bem representativa nos últimos 15 min do jogo, o que significa dizer que os futebolistas percebem o jogo mais pesado a medida que ele se aproxima do fim.

Na análise fisiológica por posição, os autores citados no parágrafo anterior verificaram que a concentração de lactato sanguíneo dos avançados foi maior em comparação com os defesas e não houve diferença significativa entre avançados e médios. Apesar de não ter havido diferença significativa entre as posições referente à frequência cardíaca, os defesas apresentaram 4,7 e 3,9 bpm a menos do que médios e avançados, respectivamente. Da mesma forma, mesmo não havendo diferença significativa entre as posições, houve tendência da PSE ser maior nos médios e avançados comparado aos defesas. Independente da posição, os valores da concentração de lactato e da frequência cardíaca tendem a diminuir e a PSE tende a aumentar no decorrer da partida. Assim, como ficou definido pelas respostas da frequência cardíaca e da PSE, todos os futebolistas experimentam estresse fisiológico semelhante durante as partidas.

Posteriormente, Rebelo *et al.* (2014) verificaram em estudo com futebolistas, idade entre 14 e 17 anos, que a frequência cardíaca média nos jogos foi 168 ± 12 (140-187) bpm, correspondendo a 85% (69-91) da FCmax. Os autores concluíram que jovens futebolistas demandam uma elevada carga fisiológica (frequência cardíaca alta) durante o jogo.

Neste mesmo ano, Cañada *et al.* (2014) acharam em 22 futebolistas espanhóis Sub18 de elite em um jogo oficial o valor médio de 159 bpm e uma concentração média de lactato (aferido seis vezes no decorrer da partida) de 3,75 mmol/l.

Diante desses achados parece que o comportamento fisiológico dos jovens futebolistas durante os jogos se assemelha a mesma resposta dos futebolistas adultos (80% a 90% da frequência cardíaca máxima e concentração de lactato sanguíneo médio de 4 mmol/l) (Balsom *et al.*, 1992; Bangsbo *et al.*, 2006; Mohr *et al.*, 2003; Stolen *et al.*, 2005). Alexandre *et al.* (2012), numa metanálise com futebolistas profissionais, jovens e amadores, encontraram durante jogos oficiais um valor médio de 70-80% VO₂max ou 80-90% da FCmáx, independente do nível de jogo.

De acordo com Stroyer *et al.* (2004), as ações motoras realizadas durante uma partida de jovens futebolistas dinamarqueses, com 14 anos, podem ser classificadas, em relação ao tempo de jogo, como: 3,1% em pé, andando 53,8%, correndo em baixa intensidade 34,0% e 9,0% corrida em alta intensidade. Já os de 12 anos, ficam parados 3,6%, caminham 57,1%, correm em baixa intensidade 31,3% e correm em alta intensidade 7,9%. Os futebolistas sub-élite passam cerca de 75% do tempo de jogo parado e caminhando. Já Capranica *et al.* (2001) verificaram que futebolistas de 11 anos caminham 38%, correm 55% e ficam parados 3% do tempo total em partidas disputadas 11 contra 11 e 7 contra 7. Além disso, embora não tenha havido diferença significativa entre os períodos (I e II tempo), as corridas abaixo de 10 seg foi 10% mais frequente nos jogos de 7 contra 7.

Castagna *et al.* (2003) examinaram as ações motoras, a distância total percorrida e as diferentes intensidades exigidas em 11 jogos envolvendo 12 jovens futebolistas italianos com idade de $11,8 \pm 0,6$ anos. A distância total percorrida nas partidas, com duração de 60 min, foi de $6,17 \pm 0,32$ km, distância percorrida em baixa intensidade (abaixo de 8 km/h) = $3,20 \pm 0,35$ km e moderada intensidade (8,1 a 13 km/h) = $0,99 \pm 0,16$ km. Houve decréscimo em torno de 5,5% e 12% na distância total percorrida e na distância percorrida em intensidade moderada no segundo tempo. Além disso, os autores verificaram que o número médio de *sprints* (acima de 18 km/h) nas partidas foi de 33 ± 4 , com duração média de $2,3 \pm 0,6$ seg e o tempo médio entre dois *sprints* sucessivos foi cerca de 2 min. As ações em alta intensidade (corrida em alta intensidade e *sprints*) compreenderam 9% do tempo total de jogo (distância média nesta intensidade = 468 ± 89 m), não se reduziram no segundo tempo e aconteceram nas distâncias entre 15 e 25 m.

Thatcher & Batterham (2004) verificaram um volume de jogo superior de futebolistas ingleses Sub19 (10,3 km) comparados ao desempenho dos futebolistas profissionais (9,7 km).

Posteriormente, Da Silva *et al.* (2007) analisaram os padrões de movimento de jovens futebolistas brasileiros distribuídos em diferentes escalões (Sub15, Sub17 e Sub20), durante vários jogos competitivos. A maior média de intensidade no jogo, definida como a distância percorrida a cada min, foi para o escalão Sub15 (118 m/min). O Sub17 e o Sub20 apresentaram valores menores, 108 m/min e 109 m/min, respectivamente. A média da distância percorrida em *sprint* para a categoria Sub15 foi 8,6 m. Os resultados mostraram diferenças na intensidade e na distância percorrida entre os diferentes escalões.

No estudo de Castagna *et al.* (2009), os jovens futebolistas de San Marino ($14,1 \pm 0,2$ anos) percorreram uma distância total no jogo de $6,20 \pm 0,73$ km. Comparando a distância percorrida no primeiro tempo com a do segundo tempo, houve um decréscimo significativo de 3,8% no segundo tempo. A distância alcançada em alta intensidade (13 a 18 km/h) e em *sprints* (acima de 18 km/h) foi $0,98 \pm 0,36$ km e $0,234 \pm 0,14$ km, o que correspondeu, respectivamente, a 12% e 4% da distância total do jogo. As distâncias em alta intensidade e em *sprints* se mantiveram no segundo tempo, enquanto a distância em intensidade média (8 a 13 km/h) reduziu significativamente no segundo tempo.

Já Aslan *et al.* (2012) verificaram que jovens futebolistas turcos (média de idade 17 anos) percorrem uma distância total no jogo de $9,9 \pm 0,84$ km e no primeiro tempo eles percorrem maior distância comparado ao segundo tempo ($5,15 \pm 0,45$ km versus $4,75 \pm 0,45$ km). Da mesma forma, no primeiro tempo as distâncias em todas as intensidades de deslocamentos realizados pelos jovens turcos foram maiores do que no segundo tempo, exceto a distância percorrida caminhando que foi superior no segundo tempo. Foi registrado também que nos últimos 15 min de jogo a distância percorrida em alta intensidade (15,1 a 18 km/h) decresceu independentemente da posição, o que corrobora com os estudos de Mohr *et al.* (2003) e Bradley *et al.* (2009) realizados com futebolistas profissionais de elite, apesar de outros estudos com jovens futebolistas mostrarem o contrário (Castagna *et al.*, 2003; Da Silva *et al.*, 2007). Godinho *et al.* (2013) analisaram a distância percorrida de 30 futebolistas portugueses de 12 a 14 anos (Sub15), em jogos oficiais com duração de 70 min (2x35 min). Os resultados do estudo mostraram que a média da distância percorrida nos 70 min de jogo foi de 8234,8m.

Mais recentemente, Rebelo *et al.* (2014) verificaram em estudo com futebolistas portugueses, idade entre 14 e 17 anos, que a distância média percorrida no jogo foi 6311 ± 948 m. Desta distância 12% foi de ações em alta intensidade e 5% de corridas para trás. Além disso, a distância total percorrida nos últimos 13 min da partida foi 40%, 26% e 17% menor que no primeiro, segundo e quarto período de 13 min da partida, respectivamente, o que mostra também um decréscimo do desempenho no final das partidas envolvendo jovens futebolistas.

Harley *et al.* (2010) analisaram 112 jovens futebolistas ingleses distribuídos em diferentes escalões de formação (Sub12 ao Sub16) no intuito de quantificar a demanda motora exigida em 14 jogos. Os autores verificaram que os futebolistas do escalão Sub16 percorreram maior distância total no jogo (Sub16 > Sub12, Sub13, Sub14), maior distância percorrida em alta intensidade (14,5 a 18 km/h) (Sub16 > Sub12, Sub13, Sub14, Sub15) e maior distância em *sprints* (acima de 18 km/h) (Sub16 > Sub12, Sub13) do que os escalões mais jovens. Por outro lado, quando estes dados foram considerados relativos ao tempo de exposição nas partidas, algumas mudanças aconteceram na distância total percorrida (Sub15 > Sub12, Sub13; Sub16 > Sub13), na distância em *sprints* (Sub14 > Sub13) e não foi verificada diferença significativa na distância percorrida em alta intensidade entre os escalões. A maior distância absoluta em alta intensidade significativa apresentada pelos Sub16 pode ser explicada pela maior exposição no jogo (em torno de 70 min) deste escalão, bem como devido ao aumento da capacidade aeróbia em indivíduos maduros (Armstrong & Welsman, 2001), já registrado no estudo de Helgerud *et al.* (2001) com jovens futebolistas. Foi verificado também que a distância percorrida em alta intensidade e a percorrida em *sprints* corresponderam a cerca de 30% (equivalente a mais ou menos 9% de exposição na partida) e 15,5% (equivalente a mais ou menos 4% de exposição na partida) da distância total percorrida no jogo, respectivamente, em todos os escalões.

Neste mesmo ano, Buchheit *et al.* (2010a) realizaram um estudo com 77 jovens futebolistas pertencentes a seis escalões de formação (Sub13 ao Sub18)

durante 186 partidas, sendo computado a distância total percorrida e as diferentes intensidades de corridas. Foi identificado que não houve diferença significativa entre os escalões com relação a distância total percorrida no jogo, exceto o escalão Sub13 que apresentou menor distância total percorrida que os escalões mais velhos (Sub16, Sub17, Sub18). Entre os escalões Sub14, Sub15, Sub16 e Sub17 não houve diferença com relação às distâncias percorridas nas diferentes intensidades. O escalão Sub13 também apresentou menor distância percorrida em baixa intensidade (velocidade abaixo de 13 km/h) do que o Sub16 e Sub17. O Sub18 apresentou maior distância percorrida nos *sprints* e os demais escalões não se diferenciaram com relação a distância nesta intensidade de corrida. Outro achado interessante é que o escalão Sub13 apresentou menor pico de velocidade cerca de 22 km/h, enquanto o Sub18 alcançou o valor médio de 28 km/h.

Já Goto *et al.* (2015) examinaram a distância e a velocidade percorrida de 81 jovens futebolistas ingleses, escalões Sub11 ao Sub16 (10,9 a 16,2 anos), durante os jogos da primeira liga. Adicionalmente, verificaram a diferença da *performance* nas partidas entre os futebolistas que permaneceram no clube e aqueles que saíram. Os futebolistas dos escalões Sub15 e Sub16 apresentaram maior distância percorrida nas zonas de corrida de baixa velocidade (1709 m e 1675 m, respectivamente), corrida de intensidade moderada (629 m e 578 m, respectivamente) e corrida em alta intensidade (148 m e 164 m, respectivamente). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os futebolistas que permaneceram e aqueles que saíram do clube referente ao tamanho corporal, apesar de haver uma ligeira superioridade da massa corporal dos que saíram no escalão Sub15-Sub16. Os jogadores que ficaram no clube percorreram maior distância nas partidas, principalmente na zona de baixa intensidade (velocidade entre 9 e 13,32 km/h), e apresentaram, apesar da não diferença significativa, uma ligeira superioridade na distância percorrida nas corridas de moderada (entre 13,68 e 17,64 km/h) e alta intensidade (velocidade acima de 17,64 km/h). Diante disso, os autores concluíram que a distância total e a percorrida em alta intensidade aumenta com idade, e a caminhada e as distâncias alcançadas em baixa e moderada intensidade são maiores nos jogadores que permaneceram no clube.

Buchheit *et al.* (2010b) examinaram a ocorrência de sequências de *sprints* repetidos em 99 jovens futebolistas em divididos em seis escalões (Sub13 ao Sub18) durante 42 partidas internacionais. Os autores verificaram que o escalão Sub13 apresenta menor número de sequência de *sprints* repetidos no jogo, enquanto que o Sub18 apresenta maior número de sequência de *sprints* repetidos. Não houve diferença entre o Sub14 e Sub15 e entre o Sub16 e Sub17 na quantidade de *sprints* repetidos em sequência. Referente à duração da sequência de *sprints* repetidos, os Sub13 apresentam maior duração do que os escalões mais velhos (Sub17 e Sub18) e não houve diferença significativa na duração da sequência de *sprints* repetidos entre o Sub15, Sub16, Sub17 e Sub18. Outro achado relevante é que em todos os escalões, a sequência de *sprints* repetidos em maior número e duração foi em até 15 seg.

Na análise por posição de jogo, Da Silva *et al.* (2007), verificaram que os médios brasileiros percorreram uma distância maior no jogo comparado as

outras posições. Na distância percorrida em *sprints* (acima de 18 km/h), os avançados do Sub15, médios ofensivos no Sub17 e os avançados no Sub20 percorrem maior distância em comparação as outras posições.

Buchheit *et al.* (2010a) não identificaram diferença na distância total percorrida no jogo entre médios centrais, médios externos e segundos avançados. Estes últimos alcançaram maior distância total no jogo que os defesas centrais e avançados. Já os defesas externos apresentaram maior e menor distância que os defesas e médios centrais, respectivamente. Nas ações de baixa intensidade (velocidade menor que 13 km/h), os médios centrais alcançaram maior distância, seguidos dos segundos avançados e os avançados foram os que apresentaram menor distância nesta intensidade. Já nas ações de alta (13,1 a 16 km/h) e altíssima intensidade (16,1 a 19 km/h) os médios centrais e externos se destacaram, enquanto os defesas centrais apresentaram menor distância percorrida nestas intensidades. Nas distâncias em *sprints* e no pico de velocidade alcançados nas partidas, os avançados, seguidos dos médios e defesas externos alcançaram maior distância e atingiram o maior pico, por outro lado, os defesas centrais apresentaram menor distância em *sprints* e os médios centrais menor pico de velocidade.

Analisando 344 jovens futebolistas, Buchheit *et al.* (2010b) observaram que os médios externos apresentam maior quantidade de sequência de *sprints* repetidos, seguidos dos avançados e defesas externos, em contrapartida os defesas centrais apresentam menor quantidade. Já a duração da sequência de *sprints* repetidos, os médios centrais apresentam menor duração e não houve diferença entre os médios (centrais e externos) e defesas externos e avançados.

Ainda sobre este aspecto da distância percorrida e os padrões de movimento no jogo, Aslan *et al.* (2012) observaram que os médios percorrem maior distância no jogo, maior distância em intensidade moderada (12,1 a 15 km/h) e em alta intensidade (15,1 a 18 km/h) em comparação com os defesas e avançados (não houve diferença entre defesas e avançados). Além disso, os avançados percorrem maior distância caminhando e menor distância nas menores intensidades de corrida (6 a 12 km/h) em comparação aos médios e defesas, enquanto os defesas percorrem menor distância em *sprints* (acima de 18,1 km/h) do que os médios e avançados. Godinho *et al.* (2013) mostraram que os laterais atingiram uma média de 8054,1 m, sendo 5027,1 m na velocidade entre 0 e 10 km/h, valores inferiores aos dos médios, que percorreram 8355,3 m, dos quais 5469,7 m foram na velocidade de 0-10 km/h. Além disso, nas ações acima de 14 km/h foi constatado que os médios percorreram uma menor distância (985,4 m) comparado aos defesas externos (1268,2 m). O fato dos defesas externos percorrerem maior distância na velocidade acima de 14 km/h justifica-se pelo fato desta posição exigir um número elevado de *sprints* durante as partidas, no cumprimento das funções de defender os avanços adversários e de auxiliar nas jogadas de ataque pelos lados do campo. Os autores concluíram que os padrões de movimento diferem grandemente de acordo com as posições, mas todos os futebolistas experimentam estresse fisiológico semelhante durante as partidas.

Padrões de movimento referente à distância total percorrida, às diferentes intensidades de corrida e às diversas ações motoras em jogos podem resultar em adaptações funcionais que expressarão valores diferenciados entre as posições, pois a carga fisiológica exigida no jogo difere em cada posição (Reilly *et al.*, 2000).

Noutro aspecto, as características físicas e fisiológicas de jovens muitas vezes determinam a escolha da posição de jogo em virtude do estatuto maturacional (Meyan *et al.*, 2010). Reilly (1996) afirma que o avanço da maturação pode precocemente especializar jovens futebolistas, em posições, devido à estatura. No entanto, é possível que as vantagens físicas e fisiológicas precoces não possam ser transferidas para a vida adulta e os futebolistas podem encontrar dificuldade de jogar em outra posição (Meyan *et al.*, 2010).

Fernandes da Silva *et al.* (2009) e Buchheit *et al.* (2010a) questionam a necessidade da especialização da posição de jogo em jovens futebolistas, pois acreditam ser benéfico que estes vivenciem diferentes funções desde cedo. Coelho e Silva *et al.* (2010) afirmam que mesmo já tendo sido definido pelos treinadores as posições dos futebolistas Sub14, ainda é possível, nesta idade, reorientá-los para outras funções táticas.

Já Silva *et al.* (2008) acreditam que a definição das posições específicas de cada futebolista é especialmente importante, para otimizar o seu desenvolvimento físico, fisiológico, psicológico, técnico e tático, e prepará-los para níveis mais elevados em sua carreira. Tem sido observada esta especialização da posição já por volta dos 12 a 14 anos (Gil *et al.*, 2007; Stroyer *et al.*, 2004).

Diante do que foi exposto anteriormente, os jovens futebolistas são altamente especializados no que se refere às exigências do jogo, de acordo com a idade, nível competitivo e posição (Aslan *et al.*, 2012; Buchheit *et al.*, 2010a; Buchheit *et al.*, 2010b; Castagna *et al.*, 2009; Castagna *et al.*, 2003; Harley *et al.*, 2010; Stroyer *et al.*, 2004). Jovens futebolistas de elite parecem ter ações motoras similares aos adultos durante os jogos, exceto o volume da distância percorrida (Castagna *et al.*, 2009; Castagna *et al.*, 2010).

Harley *et al.* (2010) acrescentam que as demandas motoras e fisiológicas exigidas aos jovens futebolistas no jogo tem implicações práticas para prescrição e quantificação do treino. Assim, conhecer as demandas do jogo em diferentes escalões pode fornecer informações sobre o perfil de desenvolvimento de futebolistas em diferentes níveis de formação e a prescrição do treino deve considerar as exigências específicas do jogo.

Em relação as demandas das sessões de treino, Abade *et al.* (2014) forneceram informações sobre as ações motoras e o perfil fisiológico de futebolistas portugueses dos escalões Sub15 ($14,0 \pm 0,2$ anos, $n = 56$), Sub17 ($15,8 \pm 0,4$ anos, $n = 66$) e Sub19 ($17,8 \pm 0,6$ anos, $n = 29$), em 38 sessões de treino realizadas durante o período competitivo. Todos os escalões passaram a maior parte do tempo nos treinos abaixo de 75% da FCmax (Sub15 e Sub19 em torno de 50% da FCmax e Sub17 em torno de 42% da FCmax). O escalão Sub15

apresentou menor exigência fisiológica, provavelmente, em virtude dos treinos enfatizarem pequenos jogos para o desenvolvimento de princípios táticos e habilidades técnicas. Já o Sub17 e Sub19 apresentaram maiores cargas por enfatizarem treinos semelhantes as partidas.

Coutinho *et al.* (2015) descreveram o perfil fisiológico e as ações motoras dos futebolistas portugueses Sub15, Sub17 e Sub19, num microciclo competitivo padrão dividido em sessão pós-jogo, sessão pré-jogo e sessão do meio da semana (média das outras sessões). No Sub15, a sessão do meio da semana apresentou maior número de *sprints*, maior distância percorrida em faixas de velocidade intermediária e maior tempo dispendido na zona acima de 90% da FCmax. Enquanto a sessão pré-jogo apresentou maior distância percorrida acima de 18 km/h e maior tempo gasto na zona abaixo de 75% da FCmax. No escalão Sub17, os dados pré-jogo e pós-jogo estiveram abaixo dos valores da média da semana. E o Sub19 apresentou no pós-jogo maior distância percorrida acima de 13 km/h e maior tempo dispendido acima de 85% da FCmax.

2.6. Controlo da carga de treino no futebol

No desporto é necessário uma adequada planificação e periodização do treino através do controlo da carga (soma dos estímulos efetuados sobre o organismo do atleta) com o propósito de produzir uma série de adaptações e otimizar o rendimento dos desportistas (Rebelo *et al.*, 2012; Akubat *et al.*, 2012). Controlo da carga de treino é um processo complexo cuja função é analisar e regular os efeitos produzidos pelos estímulos externos ao atleta (Rey-Martínez, 2016).

O processo de preparação do desportista pode ser simplificado numa relação entre estímulo (dose) e resposta (Lambert & Borresen, 2010). Nesta perspectiva, a resposta estaria associada à mudança no desempenho ou a alteração de algum parâmetro fisiológico, decorrente de uma determinada dose de treino, a qual pode ser definida como o estresse fisiológico imposto ao corpo do atleta por uma determinada carga de treino (Roschel *et al.*, 2011). A eficácia desse processo de preparação é determinada pela utilização de métodos de controlo de carga, considerado como um instrumento administrativo que permite estabelecer o *feedback* entre o treinador e o atleta e, com base nesse *feedback*, melhorar o nível das decisões com relação ao treino e ao jogo (Platonov, 2008). Neste aspecto, o treinador tem a necessidade de monitorar e controlar, rotineiramente, os resultados do treino, de modo a criar estratégias de periodização impedindo os atletas de adaptações bionegativas ou de não se adaptarem, e para assegurar que estes estejam em condições ideais para competir (Little & Williams, 2007; Scott *et al.*, 2013).

A quantificação da carga de treino é um dos elementos mais importantes na metodologia do treino, no entanto é uma das áreas mais negligenciadas e pobremente compreendidas (Smith *et al.*, 2002; Smith, 2003). Até recentemente, a prescrição do treino era feita de maneira muito intuitiva, fazendo com que a experiência do treinador fosse determinante para o sucesso do atleta (Borresen & Lambert, 2009). O emprego de filosofias de treino baseadas nos anos de

experiência e/ ou na intuição pessoal do treinador não conseguem, em muitas circunstâncias, resolver com eficácia os complexos problemas do treino (Malone *et al.*, 2015). Diante disso, há um grande risco de serem aplicadas cargas elevadas de treino o que compromete o desempenho ótimo e a saúde do atleta (Verkhoshanski, 1999). Tudo isso certamente representa uma limitação quando se pretende estabelecer uma relação entre o treino prescrito, o que isso representa para o atleta em termos de demanda fisiológica, e as mudanças no desempenho decorrentes do processo de treino (Lambert & Borresen, 2010).

Para Platonov (2008), o objectivo do controlo é otimizar o processo da preparação e a atividade competitiva, de acordo com a avaliação da capacidade funcional dos sistemas mais importantes do organismo. O autor acrescenta ainda que no desporto, o objectivo do controlo é a manutenção do bom estado dos vários aspectos físicos, técnicos, táticos e psíquicos. Aqui inclui a coleta de indicadores técnico-táticos, de participação competitiva, sociopsicológicos, morfológicos e fisiológicos para avaliação de todos os aspectos do preparo, do conteúdo do processo do treino e da atividade competitiva do desportista. Tais indicadores deverão corresponder à especificidade da modalidade desportiva, às particularidades da idade e à orientação dos processos de treino. Este último está relacionado às alterações significativas e necessárias das características das cargas, em cada etapa no processo de treino e nos diversos períodos do macrociclo. Corroborando com isso, Hahn *et al.* (2001) apontaram que os objectivos da avaliação e do monitoramento do treino consiste no controlo de fatores determinantes do rendimento, na prescrição do treino e no controlo do processo de adaptação evitando o destreino ou o sobre-treino (*overtraining* - aumento no volume e/ ou intensidade do treino resultando na diminuição do desempenho, o que requer semanas e meses para a recuperação). Roos *et al.* (2013) consideram que o monitoramento diário da carga de treino pode contribuir para otimizar o desempenho do atleta, para a detecção precoce de sobre-treino ou de lesões.

A carga de treino deve ser aplicada de forma progressiva com variações ao longo do macrociclo, a fim de proporcionar as adaptações nos diferentes sistemas orgânicos (Manzi *et al.*, 2010). Este incremento progressivo sugere a manipulação planejada das cargas, visando promover estímulos para a adaptação e supercompensação, visto que o fenômeno da supercompensação depende do equilíbrio adequado entre a carga e o período de recuperação (Fry *et al.*, 1992a; Manzi *et al.*, 2010). Desse modo, o acompanhamento da forma desportiva é relevante para o delineamento da carga de treino, pois a variação desta no microciclo parece contribuir para o aumento do desempenho, quando se alternam treinos intensos com leves (Fry *et al.*, 1992b; Foster *et al.*, 1996). Para Kentta & Hassmen (1998), o foco em um programa de treino não deve ser apenas no estímulo aplicado, mas também na recuperação, pois períodos de recuperação adequados parecem auxiliar na resposta adaptativa positiva do treino, o que comprova a importância do respeito ao heterocronismo (Simões *et al.*, 2004).

Coutinho *et al.* (2015) reforçam que compreender as variações semanais da carga de acordo com as idades de desenvolvimento dos futebolistas e o

período da época desportiva pode contribuir para otimizar o planejamento de curto e médio prazo dos diferentes escalões de formação.

Corroborando com isso, Hartmann & Mester, (2000) e Smith (2004), afirmaram que para uma abordagem mais completa no que diz respeito à monitorização das cargas de treino, visando a otimização do desempenho atlético e minimizando a incidência da síndrome do supertreino, os profissionais responsáveis por este controlo devem levar em consideração aspectos fisiológicos, psicológicos, cognitivos, comportamentais, indicadores neuroendócrinos, bioquímicos, imunológicos e de desempenho.

Desse modo, há necessidade da utilização de avaliações periódicas, para analisar o atleta de acordo com a especificidade da modalidade, geralmente aplicada no início do período de preparação, servindo como base para prescrição do treino e informando sobre a evolução do indivíduo durante todo período da época desportiva (Marins & Giannichi, 1998).

É válido saber que a organização das cargas de treino apresenta relação direta com o modelo de periodização adotado e com suas características específicas. Este modelo exige estratégias específicas de controlo e avaliação o que permite conhecer o estado atual dos atletas, bem como fazer prognósticos de rendimento e ajustar o programa de treino (Borin *et al.*, 2007). A periodização no futebol deverá ser programada baseada nos requisitos e perspectivas dos treinadores e jogadores (Clemente *et al.*, 2014) e a necessidade de manter um desempenho regular da equipa durante a época que dura em média 10 meses. Em muitos casos, o período competitivo compreende geralmente 2 jogos por semana, o que determina microciclos com distribuição da carga de maneira constante durante esta fase da época (Oliveira *et al.*, 2011), sendo assim, imprescindível o controlo e a avaliação do treino de maneira periódica. Malone *et al.* (2015) relataram que a periodização das equipas de futebol de elite é atualmente pouco conhecida, pela falta de disponibilidade de dados coletados nas sessões de treino.

O controlo e a avaliação do treino constituem elementos primordiais no processo de preparação de atletas. A ausência de um deles impossibilita verificar o efeito do treino, compromete a possibilidade de entendimento da melhora do rendimento e a possibilidade dos ajustes das cargas (Granel & Cervera, 2003). O monitoramento do treino em atletas deve fazer parte da época anual, referenciado pelo controlo do volume e da intensidade do treino. Estes dois parâmetros têm norteado a estruturação do treino e a periodização da época (Boulay, 1995). Jastrzebski *et al.* (2012) acrescentam que o monitoramento da duração e intensidade das sessões de treino é uma tarefa básica de treinadores que trabalham com jovens jogadores. E manter registros das cargas implementadas podem fornecer um *feedback* valioso para os treinadores. Bourdon *et al.* (2017) complementa que o planejamento de cargas de treino adequadas à jovens atletas é importante para garantir uma longa carreira desportiva. Corroborando com isso, Murray (2017) recomenda uma abordagem sistemática de monitoramento da carga em jovens atletas, para maximizar seu desenvolvimento atlético e para permitir a análise e o aprimoramento dos treinadores em relação aos efeitos do treino.

Neste contexto, o monitoramento das cargas de treino será extremamente útil, uma vez que, o treinador poderá utilizar as informações obtidas para avaliar a magnitude das cargas e a partir disto, ajustar, sistematicamente as cargas subsequentes. Tschiene (1988) e Borin *et al.* (2007) também reforçam a importância da organização e do controle durante todo o processo de preparação desportiva em longo prazo, bem como a utilização de metodologias no monitoramento diário do treino.

Segundo Bourdon *et al.* (2017), monitorar a carga submetida em atletas no treino e na competição tornou-se um tema muito investigado na ciência do esporte. Treinadores monitoram rotineiramente as cargas de treino usando abordagens multidisciplinares e a busca das melhores metodologias para capturar e interpretar dados produziu um aumento exponencial na pesquisa (Bourdon *et al.*, 2017; Roschel *et al.*, 2011; Sands *et al.*, 2016). Para Foster *et al.* (2017), devido à carreira relativamente curta de atletas competitivos de alto nível, a probabilidade da realização de estudos adequadamente controlados é relativamente baixa.

Não há dúvida de que a ciência do esporte tem percorrido um longo caminho nas últimas décadas no desenvolvimento e validação de métodos e ferramentas para quantificar as cargas de treino e competição, por um lado, e a avaliação de adaptações do treino, por outro (Mujika, 2017). Entretanto, devemos ter em mente que não há meios quantitativos precisos para prescrever o padrão, duração e intensidade de treino necessários para produzir adaptações fisiológicas específicas. Cientistas do esporte precisam dirigir seus esforços para a medição de marcadores que refletem a capacidade global de um atleta para responder ou se adaptar ao treino (Borrensen & Lambert, 2009; Mujika, 2017).

Pesquisas apontam alguns marcadores fisiológico-bioquímicos que auxiliam no controle e monitoramento das cargas, tais como, concentração de testosterona (Hansen *et al.*, 1999), capacidade de tamponamento do H⁺, que está diretamente ligada ao desempenho em *sprints* repetidos (Bishop *et al.*, 2004), tempo de remoção do lactato após atividades intensas (Baldari *et al.*, 2004), aumento do limiar anaeróbio (McMillan *et al.*, 2005a), concentração de cortisol (Rouveix *et al.*, 2006), níveis de creatina quinase (Fry *et al.*, 1992b; Hoffman *et al.*, 2005), quantificação dos leucócitos, que podem indicar imunossupressão (Malm, 2004), concentração da ureia no plasma (Klappinska *et al.*, 2005), entre outros.

A alteração de tais marcadores citados acima é modulada pela carga aplicada nos treinos e competições (Hoffman *et al.*, 2005). Diante disso, deve-se ter cuidado com as variáveis que determinam a carga de treino, como o volume, a intensidade (Simões *et al.*, 2004) e a frequência de solicitação (Smith, 2003), visto que o não respeito a relação estímulo/recuperação ao longo da periodização do treino pode levar o atleta a ultrapassar seu limite de adaptação e ocasionar destreino (perda de desempenho) ou um estado de *overtraining* (Foster, 1998).

A natureza evolutiva do futebol profissional levou à exigência de um conhecimento científico para o planejamento e estruturação do treino, com isso

as estratégias de monitoramento da carga nas sessões diárias de treino aumentaram significativamente (Malone *et al.*, 2015).

Devido aos padrões de movimento não estruturados (ações motoras diversificadas) relacionados ao treino e as partidas de futebol (Bangsbo, 1994a; Reilly, 2005; Malone *et al.*, 2015), a probabilidade dos jogadores receberem cargas que estão associadas as suas necessidades individuais é limitada. Portanto, isso resultou na utilização e na aplicação de indicadores objectivos e subjetivos para o monitoramento e para obtenção da resposta subsequente a carga, e assim maximizar o desempenho dos atletas (Malone *et al.*, 2015).

Muitas ferramentas tecnológicas (frequência cardíaca, o consumo de oxigênio, a concentração de lactato) que podem ser usadas para quantificar e controlar o *stress* fisiológico induzido pelo treino é de alto custo e geralmente não estão disponíveis na grande maioria dos clubes de futebol, principalmente os de menor poder aquisitivo. Como estratégia para minimizar este problema, métodos subjetivos de avaliação tem sido usados para medir a percepção de esforço dos jogadores nas sessões de treino (Brito, 2012; Henderson, 2012). Saw *et al.* (2016) informaram que as medidas subjetivas respondem às mudanças induzidas pelo treino. Impellizzeri *et al.* (2004) afirmaram que a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) é uma ferramenta para equipas com baixos recursos financeiros. Cuadrado Reyes & Grimaldi (2011) destacam a complexidade de se controlar a carga nos desportos coletivos de esforços intermitentes e apontam a PSE como a ferramenta mais utilizada para isso.

Evidentemente, o objectivo de utilizar a PSE não é substituir as ferramentas tecnológicas sofisticadas citadas anteriormente e sim, proporcionar uma informação complementar que seja acessível aos treinadores, independente do poder aquisitivo do clube que trabalham.

A presente pesquisa utiliza a PSE como variável de intensidade, a qual será descrita a seguir.

2.6.1. Definição geral da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Sob o aspecto fisiológico, a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) é entendida tradicionalmente como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial, produz a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa. A PSE é gerada a partir da interpretação de estímulos sensoriais, por meio do mecanismo de retroalimentação (*feedback*) (Borg, 1982).

Por outro lado, Marcora *et al.* (2008) propôs que a PSE é independente da retroalimentação proveniente das informações aferentes musculares e cardiovasculares. A percepção de esforço provém da intensificação de impulsos motores para os músculos esqueléticos ativados no exercício e para os músculos respiratórios (mecanismo de pré-alimentação - *feedforward*). Esta definição apresenta fundamentação experimental (Marcora *et al.*, 2008; Marcora, 2009) e pode substituir o modelo tradicional de retroalimentação como paradigma da

área. Assim, a PSE medida após o período de exercício pode ser definida como a resposta psicofísica gerada e memorizada no sistema nervoso central, decorrente dos impulsos neurais eferentes provenientes do córtex motor.

A PSE é definida através de escalas. Borg (1982) desenvolveu uma escala numérica contínua que classifica de maneira subjetiva o esforço de um indivíduo a partir de sua própria percepção. Esta escala é considerada um indicador mundial de intensidade do exercício, e representa os fatores fisiológicos (consumo de oxigênio, frequência cardíaca, concentração de glicose e depleção de glicogênio) e psicológicos do indivíduo submetido ao esforço (Borg, 1982; Impellizzeri *et al.*, 2004; Morgan, 1994). Assim, embora a PSE tenha sido mostrada para refletir com precisão a intensidade do exercício, é possível o atleta perceber o mesmo estímulo fisiológico diferente, como consequência de seu estado psicológico (Morgan, 1973). Lorente *et al.* (2016) considera que a carga de treino, através da PSE, não é apenas definida sob o ponto de vista fisiológico, mas também sob ponto de vista psicológico.

Existem dois tipos de escalas para medi-la, a escala de 0 a 10 de Borg que é utilizada na grande maioria dos estudos (Fanchini *et al.*, 2014; Toscano & Campos, 2015) e a escala de 6 a 20 (15 pontos) que é utilizada em outros (Brink *et al.*, 2010). O valor de 0,5 pode ser adicionado aos valores inteiros das escalas (Algroy *et al.*, 2011).

Este método subjetivo requer um processo de familiarização e aprendizagem (ancoragem) por parte dos desportistas e comissão técnica e depende de diferentes fatores como o estado psicológico e fisiológico do desportista e do ambiente (Impellizzeri *et al.*, 2004; Coutts *et al.*, 2007a; Brink *et al.*, 2010).

A PSE foi relatada como sendo uma boa medida da intensidade durante o exercício intermitente e também pode atuar como uma medida global do estresse do treino (Alexiou & Coutts, 2008; Borg *et al.*, 1985; Impellizzeri *et al.*, 2004). Corroborando com isso, Fanchini *et al.* (2014) afirmaram que os treinadores poderão utilizar a PSE para determinar, prescrever e controlar a carga de treino sem a preocupação excessiva com a distribuição das intensidades dos estímulos em diferentes momentos do treino.

Pesquisadores que estudaram *overreaching* e *overtraining* verificaram aumento da PSE proporcional ao aumento do estado de fadiga em atletas (Snyder *et al.*, 1993). Além disso, durante o *overreaching*, a PSE parece ser uma variável mais sensível do que a frequência cardíaca (Martin, 2000). Consequentemente, a utilização da PSE para monitorar a intensidade do exercício pode ser considerada uma ferramenta valiosa para detectar fadiga excessiva relacionada ao treino em atletas e também potencialmente viável no monitoramento das respostas ao treino e na prevenção do *overtraining* (Kenta & Hassmen, 1998; Snyder *et al.*, 1993).

Aslan *et al.* (2012) utilizaram a PSE em estudo com jovens futebolistas turcos durante vários jogos a cada 15 min. Os autores observaram que a PSE foi significativamente maior no segundo tempo ($13,64 \pm 1,28$) do que no primeiro

tempo ($11,48 \pm 1,28$). Tal variável foi bastante representativa nos últimos 15 min do jogo. Diante disso, eles concluíram que os futebolistas percebem o jogo mais pesado a medida que ele se aproxima do fim, e ainda, a PSE pode ser usada para avaliar a fadiga acumulada durante exercícios intermitentes e prolongados.

Gómez-Díaz *et al.* (2013) considera que na investigação científica, a PSE é a maneira mais prática, acessível e não invasiva para quantificar intensidade de treino em futebolistas. Neste sentido, diferentes autores tem registrado a validade deste instrumento, que integra os componentes físico e psicológico, para estimar carga ou fadiga em decorrência dos treinos e competições (Laurent *et al.*, 2011). A PSE é uma ferramenta de grande relevância para treinadores, pois este instrumento permite orientar a carga semanal e prever estratégias de treino em competições (Gómez-Díaz *et al.*, 2013). Através do uso desta escala, podem-se prescrever faixas de intensidades de treino que serão aplicadas dentro de um objetivo proposto (McGuigan, 2012). E ainda, o uso desta variável pode ser um bom indicador para registrar a intensidade em partidas oficiais envolvendo jovens jogadores de futebol (Cañada *et al.*, 2014).

Vários estudos tem observado altas correlações da PSE com outras ferramentas de quantificação da carga interna (Alexiou & Coutts, 2008; Borresen & Lambert, 2008; Ekblom & Goldbarg, 1971; Gomes, 2014; Impellizzeri *et al.*, 2004; Lovell *et al.*, 2013; McGuigan, 2012; McGuigan *et al.*, 2004; Cañada *et al.*, 2014; Foster *et al.*, 2017). Carga interna é o efeito fisiológico e/ ou psicológico relativo ao trabalho realizado pelo atleta (Halsen, 2014). Estudos com futebolistas de diferentes níveis competitivos tem observado altos níveis de associação entre os escores da PSE e outros métodos de quantificação de carga interna, tais como, concentração de ácido láctico em sangue capilar (Guner *et al.*, 2006; Cañada *et al.*, 2014) e, principalmente com a frequência cardíaca (Alexiou & Coutts, 2008; Borresen & Lambert, 2008; Gómez *et al.*, 2012; Cañada *et al.*, 2014).

Foster *et al.* (2017) acreditam que os métodos de quantificação da carga interna como a frequência cardíaca, o VO₂ e a concentração de lactato se mostram muito promissores, mas muitas vezes requerem controlo laboratorial e tendem a produzir demasiada informação, não otimizando respostas rápidas e objetivas dos atletas para os treinadores. Daí a importância da PSE como ferramenta direta e prática. Os mesmos autores afirmam que o futuro do monitoramento do treino poderá ser dominado por tecnologias emergentes que permitem novas possibilidades em relação à análise da carga externa. Entretanto, provavelmente a carga interna de treino será de importância continuada, visto que a resposta ou o efeito do treino é individual, fazendo com que os treinadores compreendam melhor seus atletas individualmente.

Baseado na PSE, o presente estudo utiliza o método de controlo da carga de treino – PSE da sessão (Foster *et al.*, 1996; Foster, 1998), o qual será descrito a seguir.

2.6.2. Quantificação da carga de treino através da PSE da sessão

No futebol, o controlo e a quantificação da carga de treino vem desde muitos anos e até agora é um dos principais problemas dos treinadores pelas características do próprio desporto, já que normalmente as sessões de treino é em grupo e com tarefas de natureza intermitente (Impellizzeri *et al.*, 2004; Alexiou & Coutts, 2008).

Para quantificar a carga de treino no futebol as principais variáveis são volume e intensidade (Brink *et al.*, 2010). O monitoramento do volume de treino é algo menos complexo, já que representa a duração, como o tempo gasto na realização das tarefas, número de repetições e outros, diferentemente da intensidade, que representa a força momentânea da influência (Matveev, 1996). A intensidade ainda é objeto de discussão, pela dificuldade em determiná-la e quantificá-la, principalmente quando são usados meios de treinos abertos, tais como, os jogos em espaço reduzido (Flanagan & Merrick, 2013).

Devido a esta dificuldade de controlar o treino de maneira individual, treinadores prescrevem treinos (carga externa) normalmente para sua equipa de forma geral (Impellizzeri *et al.*, 2004; Little & Williams, 2007; Stagno *et al.*, 2007). Portanto, treinos são organizados e quantificados baseados na carga externa (número de séries, tempo total, distância percorrida, etc) imposta aos jogadores, como sendo os únicos indicadores considerados no controlo do treino (McBride *et al.*, 2009). Contudo, isto não reflete o estresse imposto ao organismo do atleta (carga interna) (Brink *et al.*, 2010; Roschel *et al.*, 2011).

A Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) surge como um instrumento de fácil aplicação para o monitoramento da carga interna (Foster, 1998; Impellizzeri *et al.*, 2004; Clarke *et al.*, 2013). Para Roschel *et al.* (2011), a PSE baseia-se na hipótese de que o atleta tem uma capacidade inerente de perceber o esforço ao qual seu corpo está sendo submetido e, diante dessa percepção, ajustá-lo a intensidade.

A quantificação da carga interna por meio da PSE tem sido muito utilizada por diversos autores tanto em desportos coletivos como em individuais (Alexiou & Coutts, 2008; Borrensen & Lambert, 2008; Clarke *et al.*, 2013; Coutts *et al.*, 2007a; Coutts *et al.*, 2007b; Cuadrado Reyes & Grimaldi, 2011; Foster *et al.*, 2001; Gomes, 2014; Green *et al.*, 2009; Impellizzeri *et al.*, 2004; Killen *et al.*, 2010; Lovell *et al.*, 2013; Manzi, *et al.*, 2010; Cañada *et al.*, 2014; Gaudino *et al.*, 2015; Foster *et al.*, 2017; Williams *et al.*, 2017). Em estudo de revisão, Rey-Martínez (2016) verificou que a PSE, juntamente com a FC, foram os indicadores de intensidade de treino mais utilizados na quantificação e controlo da carga no futebol.

Foster *et al.* (1996) e Foster (1998) propõem uma metodologia em que se utiliza uma adaptação da escala de PSE de 0 a 10, elaborada por Borg (1982), aliada ao tempo da sessão de treino - a PSE da sessão. Este método de quantificação da carga é baseado em um questionamento muito simples. Trinta minutos após o término da sessão de treino, o atleta deve responder a seguinte pergunta: "Como foi a sua sessão de treino?" A resposta ao questionamento é

fornecida a partir da escala (Anexo 1). A utilização da escala de 0 a 10 requer alguns procedimentos de ancoragem (Anexo 2). O avaliador deve instruir o avaliado a escolher um descritor e depois um número de 0 a 10, que também pode ser fornecido em decimais (por exemplo: 7,5). O valor máximo (10) deve ser comparado ao maior esforço físico realizado pela pessoa e o valor mínimo é a condição de repouso absoluto (0).

Burgess (2017) considera que a PSE da sessão pode ser influenciada pela educação dos atletas e pela maneira ou momento da coleta. Os treinadores devem assegurar que seus jogadores entenderam perfeitamente a escala e como e quando a PSE será usada. As medidas devem ser tomadas da mesma forma, ao mesmo tempo, pouco depois de cada sessão, na língua materna dos jogadores e, idealmente, pelo mesmo treinador.

A utilização da PSE da sessão é um método para determinar a carga de treino de uma maneira simples e responsiva (Foster *et al.*, 2017; Williams *et al.*, 2017). O método da PSE da sessão combina a duração e a intensidade da unidade de treino, fornecendo a magnitude da carga interna. O cálculo da carga de treino, a partir desse método, consiste na multiplicação do escore da PSE pela duração total da sessão expressa em minutos (incluindo o aquecimento, volta à calma e as pausas entre esforços, no caso do treino intermitente). O produto da PSE (intensidade) pela duração da sessão (volume) deve ser expresso em unidades arbitrárias (Foster *et al.*, 1996; Foster, 1998; Foster *et al.*, 2017). Por exemplo, uma sessão de treino, com PSE igual a 6 e com duração de 40 minutos, representaria uma carga de treino equivalente a 240 unidades arbitrárias (UA).

Essa medida deve refletir a avaliação global de toda a sessão de treino. O intervalo de 30 min é adotado para que atividades leves ou intensas realizadas ao final da sessão não dominem a avaliação. É comum que em alguns momentos da própria sessão de treino, a PSE seja diferente daquela reportada 30 min após o término do treino, pois a mesma representa estresse agudo e momentâneo de um determinado exercício ou pausa. Recomenda-se que o intervalo não seja muito superior a 30 min, a fim de evitar o esquecimento e a atenuação da avaliação subjetiva da intensidade da sessão no final do treino (Alexiou & Coutts, 2008; Foster *et al.*, 2001; Impellizzeri *et al.*, 2004).

Obviamente, a aferição da PSE 30 min após a sessão de treino não é uma estratégia prática e alguns estudos debatem sobre o momento adequado do atleta relatar a PSE do treino (McGuigan, 2012). Singh *et al.* (2007) não verificou diferença significativa na PSE aferida 10-15 min ou 30 min após a sessão, em estudo com adultos com um ano de experiência em treino de força. Pedro *et al.* (2014) verificaram a correlação e a concordância entre a PSE média aferida durante sessões de treino com valores da PSE reportadas 5, 15 e 30 min após o término dos treinos em atletas de basquete. A PSE foi aferida a cada 20 min durante uma hora de treino (PSE média) e comparada com a aferição 5, 15 e 30 min após a sessão. Os autores sugerem reportar a PSE 10-15 min, o que corresponde mais ou menos o tempo de “resfriamento” dos atletas após a realização do último exercício na sessão de treino (McGuigan, 2012). Por outro lado, Fanchini *et al.* (2014) não verificaram diferença significativa na aferição da

PSE imediatamente após a sessão comparado com a aferição 30 min após o treino, em estudo com futebolistas suíços Sub17 submetidos a quatro sessões de treinos com intensidade variável (baixa, moderada a alta) realizados em ordem aleatória. Os autores concluíram que a PSE coletada no final ou 30 min após o treino não difere a carga de treino e sugere a obtenção da PSE no final da sessão em virtude da praticidade para futebolistas e treinadores. Malone *et al.* (2015) aferiram a PSE imediatamente após o final de cada sessão de treino da época, em estudo com futebolistas profissionais da primeira liga inglesa.

De acordo com Foster *et al.* (2001), McGuigan (2012), Foster *et al.* (2017) e Williams *et al.* (2017), a PSE da sessão fornece uma base quantitativa para descrever a periodização do treino, através da construção de gráficos, o que permite a visualização do padrão de alternância, a distribuição das cargas de treino e a possibilidade de *feedback* instantâneo, modificando assim a prescrição e/ ou otimizando as adaptações do treino. Bompa (2000) e Matveev (1997) utilizaram gráficos de distribuição das cargas sem explicar como as cargas eram quantificadas.

Los Arcos *et al.* (2013) descreveram a distribuição da carga de treino durante oito semanas utilizando a PSE da sessão, em estudo com 19 futebolistas profissionais da segunda divisão espanhola. Já Malone *et al.* (2015), em estudo com 30 jogadores profissionais, utilizaram a PSE da sessão e descreveram a periodização do treino destes atletas, por posição, referente às 45 semanas da época 2011-2012 da primeira liga inglesa. Estes autores sugerem futuras pesquisas relacionando a carga de treino com o desempenho e a incidência de lesões no futebol de elite. Muñoz-López (2014) acrescenta que este método de quantificação de treino não só ajuda a observar a evolução da carga ao longo do tempo, mas serve também para ver se o jogador é um "*outliers*" dentro da média do grupo.

Outros índices úteis e práticos também podem ser obtidos a partir da quantificação das cargas de treino pela PSE da sessão – monotonia e o *training strain* (índice de fadiga) (Foster, 1998; Nakamura *et al.*, 2010). Além da magnitude da carga, a monotonia das cargas entre dias consecutivos parece influenciar as respostas adaptativas. Esta variável é uma medida que analisa a carga média e a variabilidade do treino em um determinado período de tempo (McGuigan *et al.*, 2004), geralmente em um microciclo. O cálculo da monotonia das sessões é feito através da média das cargas de treino das sessões de um determinado período (por exemplo, uma semana) dividido pelo seu desvio-padrão (Foster, 1998). Assim, se a distribuição dos treinos apresentar baixos valores no desvio-padrão significa que os treinos foram semelhantes em carga e, portanto, vai ter uma alta taxa de monotonia, enquanto que níveis diferentes de carga distribuídas nas sessões, o desvio-padrão será maior e a taxa da monotonia será reduzida. Isto é, quanto menos as cargas variarem, maior será a monotonia. A baixa variabilidade pode levar a adaptações negativas, potencializando a chance de *overtraining*. A medida do *training strain* (índice de fadiga) é calculada por meio da multiplicação da monotonia pelo somatório das cargas de treino acumuladas no período, e está associada ao nível de adaptação ao treino. Estruturas temporárias com altos níveis de carga e monotonia (muitas sessões de treino, pouco descanso e valores de carga por sessões semelhantes,

por exemplo) podem levar ao aumento dos níveis de fadiga (Killen *et al.*, 2010) e/ ou aumento da incidência de doenças infecciosas e lesões no desportista.

Em estudo com atletas de futsal em um mesociclo de quatro semanas foi observado relação diretamente proporcional entre o aumento da carga interna e o aumento da incidência de infecções do trato respiratório superior. Com a diminuição da carga interna no terceiro microciclo, comparado a carga interna do primeiro e do segundo microciclo, não foram verificados problemas de infecções do trato respiratório superior (Moreira & Cavazzoni, 2009). Corroborando com este estudo Moreira *et al.* (2009) verificaram respostas semelhantes em atletas de canoagem do sexo feminino. Nas semanas de carga elevada, determinada através do método de PSE da sessão, os episódios de infecções do trato respiratório superior se intensificavam. Por outro lado, foi verificada diminuição significativa de sintomas de infecções do trato respiratório superior nos microciclos regenerativos. Por esta razão, recomenda-se o cálculo e o acompanhamento frequente da PSE da sessão, monotonia e *strain*, bem como o estabelecimento da relação destas variáveis com o desempenho competitivo (Foster, 1998; Nakamura *et al.*, 2010; Foster *et al.*, 2017).

O método da PSE da sessão tem sido utilizado com sucesso em desportos coletivos, para a monitorização e controlo da carga interna imposta a atletas em determinadas situações de estresse físico numa sessão de treino ou numa partida (Impellizzeri *et al.*, 2004; Foster *et al.*, 2001; Williams *et al.*, 2017). Este método apresenta algumas vantagens, como baixo custo, fácil aplicabilidade, não é invasivo, além de apresentar boa validade e fidedignidade (Foster *et al.*, 2001; Casamichana, 2014; Castagna *et al.*, 2007; Raymundo *et al.*, 2005; Foster *et al.*, 2017) e tem a vantagem de ser capaz de quantificar a carga independente do método de treino ou do período da época (Impellizzeri *et al.*, 2004; Bourdon *et al.*, 2017). Através da PSE da sessão, é possível criar estratégias ótimas de periodização do treino, com objectivo de maximizar o desempenho (Impellizzeri *et al.*, 2004) e ajustar as cargas durante a época (Casamichana, 2014). Além disso, os benefícios da utilização desse método incluem a possibilidade de os treinadores avaliarem e compararem o nível de estresse relacionado aos diversos componentes do treino (Alexiou & Coutts, 2008; Wallace *et al.*, 2009). É vantajoso ter um instrumento prático numa sessão diária ou semanal de treino e os treinadores devem seleccionar ferramentas de monitoramento adequadas à sua situação específica (Bourdon *et al.*, 2017).

Este modelo fundamenta-se na premissa de que as adaptações induzidas pelo treino são decorrentes do nível de estresse fisiológico imposto ao organismo (carga interna de treino), ou seja, a adaptação induzida pelo estímulo prescrito ao atleta pela carga externa. A magnitude desta carga interna será determinada, principalmente, pelo treino prescrito (carga externa). Já a carga externa de treino está relacionada à qualidade, à quantidade e a periodização do treino, ou seja, é a carga prescrita pelo treinador (por exemplo, *sprints* de 10 m, 20 m e 30 m acima de 20 km/h com 0,5 min de entre as execuções, ou pequenos jogos) (Virus & Virus, 2003; Impellizzeri *et al.*, 2005). Além disso, a carga interna também será influenciada pelas características individuais do atleta (nível de condicionamento e potencial genético). A combinação da carga externa com as características individuais determinará a magnitude da carga interna de treino, sendo

responsável pelo surgimento das adaptações desejadas e o aumento do desempenho (Impellizzeri *et al.*, 2005).

Gabbet *et al.* (2014) consideram que ambas as cargas interna e externa fornecem informações sobre a dose do treino. Já Impellizzeri *et al.* (2005) apontam, além da carga interna e externa, a importância da recuperação como parte do processo e determinação do resultado do treino. Segundo Halson (2014), cargas externas e internas contribuem para a quantificação da carga de treino de um atleta, e uma combinação de ambas pode ser a chave para o monitoramento adequado do treino. Isto é particularmente importante nos esportes em equipe, como o futebol, uma vez que as diferenças nas respostas físicas e fisiológicas individuais à mesma carga externa surgem (Lovell *et al.*, 2013). Mujika (2017) acrescentam que a relação entre a carga externa e interna e entre essas e indicadores de desempenho pode auxiliar na avaliação do equilíbrio fadiga/recuperação e no ajuste de programas de treino individuais para otimizar a adaptação. Bourdon *et al.* (2017) acrescentam que a combinação do monitoramento interno e externo também pode fornecer informações sobre a adaptação ao treino tanto do atleta como da equipe.

Em uma revisão sistemática Roos *et al.* (2013) concluíram que, do ponto de vista dos treinadores, a duração, o método de treino, a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e as observações do desempenho dos atletas diariamente nos treinos foram considerados informações essenciais para o monitoramento.

Wallace *et al.* (2009) afirmaram que o incremento da PSE da sessão para uma carga externa predeterminada pode servir como indicador de fadiga excessiva ou de diminuição da capacidade de trabalho do atleta. Entretanto, a redução da PSE da sessão para a mesma carga prescrita também pode indicar adaptação ao treino. Este método pode orientar o treinador na distribuição e organização das cargas de treino, além da possibilidade do monitoramento da carga durante as diferentes etapas da periodização do treino (período de preparação e competitivo), possibilitando o rápido ajuste da periodização planejada e promovendo adaptações biopositivas.

Nakamura *et al.* (2010) propõem algumas aplicações práticas do referido método, tais como:

- monitorar a carga interna (percebida) e compará-la com a carga externa (planejada), ou seja, comparar o que foi prescrito pelo treinador com o que foi percebido pelo atleta;

- identificar quais atletas não está respondendo ao estímulo adequadamente, pois em um grupo de atletas pode haver discrepância na magnitude da carga interna em resposta à mesma carga externa, devido a fatores como, lastro de treino, nível de condicionamento, fatores psicológicos, etc;

- monitorar a carga de treino individualmente ou coletivamente, comparando a média do grupo em relação ao indivíduo;

- e monitorar o processo de reabilitação de atletas lesionados, visto que o método da PSE da sessão permite ao treinador avaliar a carga interna durante o processo de readaptação, garantindo a progressão adequada das cargas externas.

A utilização de testes de campo em conjunto com a PSE da sessão representa uma estratégia viável e fidedigna para o monitoramento do processo de *overreaching* (variação pequena ou menos severa do *overtraining*, recuperável em poucos dias) e supercompensação (aumento do potencial energético, em virtude da relação ótima entre estímulo e recuperação), visto que vários autores têm reportado a sensibilidade de testes de campo, especialmente, os testes de resistência, para tal monitoramento (Coutts *et al.*, 2007a; Coutts *et al.*, 2007b; Halson & Jeukendrup, 2004; Moreira, 2008; Moreira *et al.*, 2008).

A utilização da PSE durante sessões de treino (Suzuki *et al.*, 2007) ou em competição (Bertuzzi *et al.*, 2006) é relativamente comum no desporto. Porém, a sua utilização sistemática como ferramenta de monitoramento do treino tem sido investigada com mais ênfase nos últimos anos. Alguns estudos mostraram a sensibilidade da PSE da sessão para o monitoramento das cargas e sua utilização prática para o controlo da periodização do treino em diferentes desportos como rugby (Coutts *et al.*, 2007a; Coutts *et al.*, 2007b; Killen *et al.*, 2010), canoagem (Moreira *et al.*, 2009) e triatlon (Coutts, *et al.*, 2007).

2.6.3. PSE da sessão e sua relação com outros indicadores de carga de treino

A PSE da sessão auxilia na quantificação da carga das sessões de treino de modalidades esportivas com características aeróbias e cíclicas, em que a variação nos parâmetros fisiológicos durante o esforço não é grande (Herman *et al.*, 2006). Alguns pesquisadores atribuem grande importância a esta variável psicofísica na regulação do desempenho em provas de *endurance* (Hampson *et al.*, 2001; Tucker & Noakes, 2009).

Exercícios de alta intensidade são difíceis de controlar e quantificar, principalmente nas ações acíclicas (acelerações e mudanças rápidas de direção), características em desportos coletivos (Foster *et al.*, 2001; Mohr *et al.*, 2003). A validade da PSE da sessão foi investigada em algumas modalidades acíclicas e coletivas (Alexiou & Coutts, 2008; Foster *et al.*, 2001; Impellizzeri *et al.*, 2004).

A PSE da sessão também tem sido utilizada para quantificar treino de força de diferentes intensidades (Day *et al.*, 2004; McGuigan *et al.*, 2004; McGuigan, 2012). Day *et al.* (2004) em estudo envolvendo sessões de treino de força, realizadas em diferentes intensidades (50, 70 e 90% de 1 RM) e diferentes volumes (15, 10 e 5 repetições por exercício, respectivamente), observaram valores da PSE da sessão proporcionais à intensidade do esforço. E ainda, verificaram que a PSE registrada 30 min após cada sessão não apresentava diferença em relação à média obtida da PSE registrada ao final de cada série de exercício (resposta aguda da PSE). Dessa forma, os resultados indicaram que a carga interna da sessão para exercícios acíclicos e anaeróbios pode ser quantificada por este método subjetivo. Além disso, a PSE da sessão parece ser mais influenciada pela intensidade da carga do que pelo volume, visto que, o desempenho com mais repetições e com carga mais leve foi percebido como

sendo fácil e o desempenho com menos repetições com carga mais pesada foi percebido como mais difícil.

McGuigan *et al.* (2004) avaliaram o comportamento da PSE da sessão e do perfil hormonal após duas sessões de treino de força, utilizando os exercícios de supino e agachamento (6 séries de 10 RM a 75% de 1 RM e 3 séries de 10 RM a 30% de 1 RM). Nesse estudo foi verificado que a sessão com maior carga externa (6 séries de 10 RM a 75% de 1 RM) promoveu maior aumento no escore da PSE da sessão e maior secreção de cortisol. Ainda utilizando o treino de força, Charro *et al.* (2010) verificaram que duas sessões de treino, utilizando métodos diferentes (pirâmide e múltiplas séries), porém executadas com o mesmo volume total de carga (tonelagem), promoveram respostas similares na PSE e no cortisol. Neste estudo os autores concluíram que a tonelagem (carga externa) foi determinante para as respostas semelhantes de PSE e cortisol (carga interna).

2.6.4. PSE da sessão e a aplicabilidade no futebol

O monitoramento do treino e do jogo no futebol é importante para a periodização do treino e para avaliação da dosagem física necessária (Akubat *et al.*, 2012), ou seja, é fundamental para estabelecer a carga de treino apropriada ao atleta e, conseqüentemente, manter um rendimento físico ótimo nas sessões e durante toda época (Toscano & Campos, 2015). Neste contexto, o método de monitoramento do estresse do treino deve ser sensível a mudanças no desempenho ao longo da época (Akubat *et al.*, 2012). A determinação da carga no futebol, geralmente é feita através de uma prescrição de treino mais geral do grupo de futebolistas, visto que é difícil controlar a intensidade do treino em um nível individual durante exercícios em grupo (Impellizzeri *et al.*, 2004).

Estudos anteriores têm mostrado como a carga externa no futebol prescrita pode influenciar a resposta fisiológica em futebolistas (Rampinini *et al.*, 2007; Hill-Haas *et al.*, 2009) e tem sido dada pouca atenção ao papel da carga interna de treino e do jogo sobre as mudanças no desempenho (Alexandre *et al.*, 2012). Portanto, é fundamental utilizar uma medida válida da carga interna para monitorar e manipular o treino no futebol, visto que diferenças nas respostas individuais para a mesma carga externa podem ocorrer (Manzi *et al.*, 2010).

Várias abordagens têm sido utilizadas na tentativa de quantificar a carga interna de treino através de uma variedade de desportos, dentre eles o futebol. Muitas dessas abordagens foram derivadas de medidas da frequência cardíaca (FC) (Morton *et al.*, 1990; Alexandre *et al.*, 2012). O registo da frequência cardíaca em desportos intermitentes leva a uma subestimação da intensidade real por causa das ações anaeróbias frequentes (Achten & Jeukendrup, 2003; Stagno *et al.*, 2007). Outra desvantagem do registo de frequência cardíaca, para o acompanhamento de uma equipa durante uma época completa, é que os procedimentos são demorados e vulneráveis a problemas técnicos (Brink *et al.*, 2010).

A PSE fornece uma medida válida da carga interna de treino durante exercícios aeróbios (Impellizzeri *et al.*, 2004), anaeróbios (Day *et al.*, 2004), e em exercícios utilizando, simultaneamente, ambos sistemas metabólicos, como nas ações explosivas de 1 contra 1, 2 contra 2 e nas partidas de futebol (Coutts *et al.*, 2007a; Impellizzeri *et al.*, 2004; Rey Martinez, 2015). Wrigley *et al.* (2012) afirmaram que diferenças na cultura do modelo tático de jogo podem determinar diferenças na demanda da percepção de esforço de futebolistas nas partidas. Dellal *et al.* (2011) identificaram na Primeira Liga Inglesa um ritmo de jogo mais intenso comparado ao ritmo mais lento da Primeira Liga da Espanha. Da mesma forma, Garcin *et al.* (2003) verificaram que o tipo de treino em desportos específicos pode determinar respostas perceptivas diferentes. Isto deve ser levado em consideração por treinadores para a prescrição de volumes e intensidades de exercícios durante a época em diferentes grupos de atletas.

Consequentemente, a PSE da sessão tornou-se frequentemente usada para avaliar a carga global interna de treino e da partida de futebol em diferentes culturas do futebol mundial (Campos *et al.*, 2015; Fanchini *et al.*, 2014; Impellizzeri *et al.*, 2004; Impellizzeri *et al.*, 2006; Los Arcos *et al.*, 2014, Manzi *et al.*, 2010; Rey-Martínez, 2016; Scott *et al.*, 2013; Gaudino *et al.*, 2015; Toscano & Campos, 2015). A quantificação precisa da carga experimentada por um atleta pode contribuir para a compreensão mais abrangente de como este atleta está respondendo ao treino exigido e pode contribuir para as alterações subsequentes do programa de treino prescrito (Borresen & Lambert, 2008). Além disso, o acompanhamento em longo prazo da carga auxilia os treinadores de futebol no controlo do processo de treino, o que pode aumentar o desempenho dos jogadores (Alexiou & Coutts, 2008).

Diversos métodos de quantificação de carga de treino baseados nas respostas da frequência cardíaca, nas respostas ventilatórias e na concentração de lactato tem sido utilizado para validar o método da PSE da sessão, como um modelo válido e reproduzível para quantificação da carga de treino em desportos intermitentes, como o futebol (Alexiou & Coutts, 2008; Casamichana, 2014; Cuadrado Reyes & Grimaldi, 2012; Gómez-Díaz *et al.*, 2013; Impellizzeri *et al.*, 2004; Foster *et al.*, 2017).

Impellizzeri *et al.* (2004) utilizaram o método da PSE da sessão em 19 jovens futebolistas ($17,6 \pm 0,7$ anos, $70,2 \pm 4,7$ kg, $178,5 \pm 4,8$ cm, percentual de gordura = $7,5 \pm 2,2\%$, $\dot{V}O_{2max} = 57,1 \pm 4,0$ ml/kg/min) durante 7 semanas de treino. Neste período, a carga média de treino por semana foi em torno de 2605 UA. Os autores verificaram boa relação da PSE da sessão com o método *Training Impulse* (TRIMP) de Edwards (1994), que utiliza a FC como parâmetro de carga interna. Os autores concluíram que a PSE da sessão pode ser considerada como um bom indicador da carga interna global de treino no futebol, servindo também para o desenho estratégico da periodização. Borresen & Lambert (2008) verificaram altas correlações da PSE da sessão com o TRIMP ($r = 0,76$), assim como também observaram alta correlação com o método de Edwards ($r = 0,84$). Outra investigação realizada por Los Arcos *et al.* (2013) também encontraram alta correlação da PSE da sessão com o método de Edwards, em estudo com futebolistas profissionais da segunda divisão espanhola durante oito semanas. Casamichana *et al.* (2013) monitoraram 28

futebolistas semiprofissionais da terceira divisão espanhola durante 44 sessões de treino, de janeiro a abril (época 2009-2010). Os autores verificaram associação muito alta da PSE da sessão com a distância total percorrida ($r = 0,76$) e com a *player load* (medida da carga externa definida por equipamentos com acelerômetro no plano sagital, frontal e transversal) ($r = 0,74$), e alta associação com o método de Edwards ($r = 0,57$).

Em contrapartida, Moreira *et al.* (2009) não verificaram correlação entre o cortisol salivar e a PSE em jogadores profissionais de futebol, após a simulação de uma partida. Já Cañada *et al.* (2014) observaram relação direta entre o comportamento da PSE e a frequência cardíaca, e entre a PSE e o lactato sanguíneo, durante um jogo oficial disputado na primeira liga espanhola, em 22 jovens do escalão Sub18. Owen *et al.* (2016), em estudo com futebolistas europeus profissionais de elite, verificaram fortes correlações negativas da imunoglobulina A salivar com a PSE após sessões de treinos de alta intensidade.

Outros estudos tem observado altas correlações entre a PSE da sessão e diferentes tipos de treino. Alexiou & Coutts (2008), ao analisar os diversos tipos de treino e os jogos oficiais no futebol, observaram correlações altas entre o método da PSE da sessão e os métodos de frequência cardíaca (FC) ($r = 0,83-0,85$). Por outro lado, após a análise pelos tipos de treino foram observadas correlações de moderada a alta entre a PSE da sessão e os métodos utilizando a FC, para os exercícios de condicionamento aeróbio ($r = 0,60-0,79$), exercícios de velocidade ($r = 0,61-0,79$) e os treinos técnicos ($r = 0,68-0,82$). Para os jogos oficiais ($r = 0,49-0,64$) e as sessões de treino de força ($r = 0,25-0,52$), as correlações diminuíram um pouco mais. Diante disso parece que, para exercícios com esforços de altíssima intensidade (treino de força), as cargas de treino calculadas a partir das respostas perceptuais e cardiovasculares não se relacionam fortemente.

Em outra investigação, Campos-Vasquez *et al.* (2015) analisaram 9 jogadores profissionais da II divisão espanhola e identificaram elevadas correlações entre a PSE da sessão e os métodos de carga através da FC (Edwards e Stagno, $r = 0,61$ a $0,68$) em treinos de diferentes características (treino em circuito, técnico-táticos, jogos reduzidos, táticos e pré-jogo) durante uma semana típica de futebol profissional com um jogo.

A PSE da sessão também apresentou altas correlações com a distância total percorrida, *player load* (aceleração produzida nos três planos do corpo por um acelerômetro), corridas de baixa intensidade ($0,71 - 0,84$), corridas de alta intensidade ($14,4$ a $19,8$ km/h) e baixa correlação com as ações de altíssima intensidade (*sprints* - velocidade acima de 20 km/h), medidas em GPS (Casamichana *et al.*, 2013; Scott *et al.*, 2013). Assim, em treinos com ações de altíssima intensidade (velocidade acima de $19,8$ km/h), a PSE dos jogadores pode subestimar a carga em virtude dos longos intervalos de recuperação entre uma ação e outra. Estas informações da relação entre as medidas da carga externa e interna de jogadores específicos permite que o treinador identifique individualmente àqueles com sinais específicos de *overtraining* ou *overreaching* (Scott *et al.*, 2013).

Em estudo com 22 futebolistas de elite da primeira liga inglesa, Gaudino *et al.* (2015) identificaram associação significativa entre indicadores da carga externa (distância percorrida em alta velocidade, número de impactos e de acelerações) e a PSE da sessão durante o monitoramento de 1892 sessões de treino (38 semanas) no período competitivo da época. Ou seja, estes indicadores da carga externa foram considerados moderadamente preditores da carga de treino no futebol. Esses achados fornecem novas evidências para reforçar o uso da PSE da sessão como uma medida global de treino no futebol de elite. Os autores sugerem novos estudos para avaliar a relação entre a PSE da sessão e os diferentes indicadores da carga externa presentes nos diferentes tipos de treino no futebol com intuito de obter uma compreensão mais profunda do grau em que esses indicadores afetam a PSE da sessão.

A seguir serão descritos alguns estudos que utilizaram o método da PSE da sessão como variável de controlo da carga ao longo da época em futebolistas. Impellizzeri *et al.* (2006) analisaram 14 jogadores Sub18 de elite participantes de uma competição juvenil promovida pela Liga Italiana de futebol profissional, durante 18 semanas. Nos microciclos da pré-época foram realizados, especificamente, treinos através de jogos em espaços reduzidos, e no período competitivo a metodologia de treinos continuou a mesma (jogos reduzidos), além da inclusão de um jogo oficial no final de semana. Portanto, no período de preparação e no competitivo, treinos de força não foram realizados. A carga adquirida na pré-época (3475 ± 249 UA) foi significativamente superior a adquirida no período competitivo (2798 ± 322 UA). Apesar da carga de treino ser dependente do tempo (Foster, 1998; Foster *et al.*, 1996), nas partidas a variável que determinou as diferenças da carga entre os jogadores foi a PSE, visto que todos os futebolistas analisados no estudo tiveram a mesma média de tempo de jogo.

Em outro estudo, Brink *et al.* (2010) investigaram a relação entre a carga de treino, recuperação e desempenho em 18 jovens jogadores holandeses de futebol de elite ($17 \pm 0,5$ anos, $72,4 \pm 7,8$ kg, $180,4 \pm 7,3$ cm, gordura corporal $9,3 \pm 2,7\%$). O propósito deste estudo foi desenvolver diretrizes de treino com o intuito de melhorar o desempenho, com a hipótese de que uma carga de treino maior (externa e interna), combinada com uma boa recuperação levaria a um melhor desempenho. Os futebolistas apresentaram um tempo total por semana, em média, de $394,4 \pm 134,9$ min de treino e jogos com uma PSE média de $14,4 \pm 1,2$ (um pouco difícil) e qualidade total de recuperação (QTR, Kentta & Hassmen, 1998) de $14,7 \pm 1,3$ (boa recuperação). Foi verificado que cada hora extra de treino ou jogo resultou em um maior desempenho em testes de campo. E ainda, os escores da PSE e da QTR não contribuíram para prever desempenho. Os autores concluíram que a duração do treino e do jogo na semana antes da aplicação do teste de desempenho é mais fortemente relacionada à capacidade resistência intermitente. Por isso, os treinadores devem focar na duração do treino para melhorar a capacidade de resistência intermitente em jovens futebolistas de elite.

Posteriormente, Jeong *et al.* (2011) quantificaram a carga de treino de 12 jogadores profissionais utilizando a PSE da sessão no período de preparação (pré-época) e em toda época. Cada sessão foi categorizada como treino físico,

técnico-tático e físico-técnico-tático. O valor médio da carga na pré-época (4343 ± 329 UA) foi maior em comparação com carga média de treino na época (1703 ± 173 UA). Os autores atribuem essa diferença em virtude das intensidades mais elevadas das sessões de treinos técnico-táticos durante o período de preparação (pré-época: 321 ± 23 UA; na época: 174 ± 27 UA). Para os autores, este método possibilita ajustes na carga, para promover adaptações específicas durante a época.

Akubat *et al.* (2012), em estudo com nove jovens futebolistas (17 ± 1 anos, $1,81 \pm 0,05$ m e $72,9 \pm 6,7$ kg) da Liga Inglesa de Futebol da segunda divisão, utilizaram como métodos para quantificar a carga de treino durante seis semanas o TRIMP (Manzi *et al.*, 2009) e a PSE da sessão (Foster, 1998). Neste estudo, os futebolistas foram submetidos de 4 a 6 sessões semanais de treinos técnicos táticos e de condicionamento físico (treino de velocidade, resistência de velocidade e resistência aeróbia de alta intensidade) com duração que variava de 60 a 120 min, e 6 jogos em média, durante seis semanas. Os dias de descanso compreendiam os domingos e as quartas-feiras, além de treinos técnicos com intensidade leve. Não foram verificadas mudanças na aptidão física dos jovens futebolistas após as seis semanas de treino e jogos.

Já Scott *et al.* (2013) acompanharam 15 jogadores de futebol profissional da Primeira Liga Australiana durante 29 sessões de treino no período competitivo. A intensidade média percebida da sessão de treino foi de $3,9 \pm 1,5$ UA e a média da carga de treino (PSE média da sessão) foi 297 ± 159 UA correlacionaram significativamente com a distância total percorrida, com o *player load*, com as ações de baixa intensidade (velocidade abaixo de 14,4 km/h) e alta intensidade (velocidade entre 14,4 e 19,8 km/h) nos treinos. A relação entre as medidas da carga externa e interna de jogadores específicos permite ao treinador identificar àqueles com sintomas específicos de adaptações bionegativas.

Referente aos estudos com jovens futebolistas, Wrigley *et al.* (2012) examinaram a carga de treino semanal distribuída em 24 atletas jovens de elite de três escalões de formação, durante o período competitivo da época 2010-2011. A amostra compreendeu oito jovens do Sub14 (13 ± 1 ano; 161 ± 6 cm; $48 \pm 10,3$ kg), oito do Sub16 (15 ± 1 ano; 174 ± 7 cm; $67,3 \pm 8,1$ kg) e oito do Sub18 (17 ± 1 ano; 179 ± 5 cm; $73,5 \pm 4,4$ kg). Todos eles foram monitorados ao longo de 2 semanas durante o primeiro mês da referida época competitiva, com uma partida por semana. A carga de treino e de jogo foi determinada através da PSE da sessão. Diferenças na carga de treino diário em toda a semana foram evidentes no grupo de idade mais avançada (3948 ± 222 UA) em relação aos escalões Sub14 (2524 ± 128 UA) e Sub16 (2919 ± 136 UA). O número de sessões semanais e o tempo total no jogo foram significativamente maior no escalão Sub18 em comparação com o Sub14. Os autores concluíram que a carga de treino semanal aumentou com a idade e que as diferenças relacionadas à idade no volume e intensidade da carga de treino semanal na época são evidentes entre jovens futebolistas de elite. Estas diferenças podem refletir uma abordagem sistemática para o desenvolvimento físico em longo prazo de jovens futebolistas. Ou seja, os resultados indicam que aumentos relacionados à idade na intensidade e no volume do treino aconteceram em concordância com o

processo de formação em clubes de elite. E ainda, diferenças semanais na periodização da carga de treino diário são evidentes entre os grupos etários, com os jogadores mais velhos adotando uma redução exponencial desta carga nas sessões mais próximas a partida. São necessárias mais investigações para determinar a carga de treino mais eficaz para o desenvolvimento em longo prazo de jogadores juniores de elite.

Por outro lado, Miranda *et al.* (2013) verificaram o efeito de 10 semanas de treino na morfologia, nos aspectos psicológicos, nas habilidades técnicas e nos parâmetros de desempenho específicos em futebolistas jovens. Treze jovens com idade entre 15 e 18 anos ($17,00 \pm 0,71$ anos) foram avaliados duas vezes ao longo do estudo (julho de 2009, no início da época depois de um mês de férias, e em outubro de 2009, após 10 semanas de programa de treino de futebol). O programa de treino consistiu de um volume médio de 6,9 horas por semana. A carga de treino foi estimada utilizando o método proposto por Foster (1998). A intensidade média (PSE) variou de 2,2 a 3,7, o volume total da semana variou de 320 a 480 minutos e a carga total da semana variou de 804,6 a 2891,5 UA. Durante o estudo, os atletas realizaram treino de recuperação (corrida contínua de 50 a 60% da frequência cardíaca máxima), treino de *endurance* (corrida contínua de 70 a 80% da frequência cardíaca máxima), treino específico de futebol (atividades realizada na intensidade máxima, de acordo com a posição de jogo), treino específico de velocidade (*sprints* entre 30 a 50 m, com e sem bola realizada na intensidade máxima), treino tático (atividades de acordo com o esquema tático), treino técnico (ataque contra defesa em campos reduzidos), e jogo simulado (um jogo de simulação que consiste em duas metades de 30 min). Os resultados mostraram que independentemente das alterações do estado de maturação sexual, um programa de treino de futebol de 10 semanas com características semelhantes de volume e intensidade pode levar a mudanças significativas na massa corporal, índice de massa corporal, massa magra, alterações de humor, flexibilidade, no desempenho técnico do drible e do passe, no desempenho em *sprints* de 30 m e 50 m, no teste de lactato e nos parâmetros anaeróbios do RAST (teste de *sprints* repetidos). Embora os atletas tenham permanecido no mesmo estádio de pelos pubianos antes e depois do programa de treino, as mudanças antropométricas (massa corporal, IMC e massa magra) provavelmente ocorreu devido a carga de treino.

Gil-Rey *et al.* (2015) analisaram, durante 9 semanas, a relação entre a carga de treino (PSE da sessão) e as mudanças na aptidão física em futebolistas espanhóis Sub18 de elite e não-elite. O volume médio de 360 min e carga de treino em torno de 1500 UA semanais correlacionou positivamente com as mudanças na aptidão aeróbia dos futebolistas Sub18.

Malone *et al.* (2015) quantificaram a carga de treino (PSE da sessão) de 30 futebolistas profissionais da Primeira Liga Inglesa em 45 semanas da época (6 semanas na pré-época e 39 semanas no período competitivo). Este estudo propôs a geração de valores de referência da carga, para serem considerados no planejamento das sessões de treino em equipas de futebolistas de elite. Além disso, forneceu o primeiro relatório da distribuição (periodização) da carga de treino em futebolistas de elite, através das mudanças da carga entre microciclos e mesociclos da equipa e por posição numa época completa. Os resultados

mostraram que na pré-época e no período competitivo não foi encontrada diferença significativa da carga de treino e da duração (tempo da sessão) entre os microciclos. Também não houve diferença por posição em relação a esses indicadores nos dois períodos. Na análise dos mesociclos no período competitivo também não foi encontrada diferença significativa da carga e do tempo entre as posições. Na pré-época o valor médio mais alto da PSE da sessão foi de 447 ± 209 UA. Já no período competitivo o valor médio atingiu 272 UA.

O estudo citado anteriormente também mostrou que numa semana típica com um jogo, a carga de treino foi inferior no dia anterior a partida em comparação com a carga de dois a cinco dias antes do jogo, e nenhuma diferença foi verificada entre estes últimos pontos do tempo. Baseado nessa informação, parece que os treinadores empregaram treinos semelhantes, a nível de carga, na maioria dos dias do microciclo de treino e tentaram diminuir a carga no dia anterior a partida, com intuito de aumentar a prontidão dos jogadores no jogo. A pouca variabilidade observada da carga em toda a época neste estudo sugere que o treino no futebol pode ser altamente monótono, o que não está de acordo com os modelos tradicionais de periodização, nos quais a carga de treino deve ser variada para que o atleta obtenha adaptações fisiológicas ideais e reduzir os efeitos da fadiga (Bompa, 2002; Fry *et al.*, 1992a). A literatura desconhece se havendo redução significativa da carga um dia antes do jogo haverá diminuição da fadiga e otimização da prontidão do jogador para competir. Novos estudos deverão ser realizados utilizando esta temática, visto que há pouca informação na literatura relacionada aos modelos de periodização específicos do futebol (Malone *et al.*, 2015).

Já Thorpe *et al.* (2016) quantificaram as mudanças diárias na carga de treino, através da PSE da sessão, em 29 futebolistas ($27 \pm 5,1$ anos) de uma equipa da Primeira Liga Inglesa durante três semanas num microciclo com um jogo no final de semana. O pico máximo obtido da carga de treino foi de aproximadamente 600 UA. A carga de treino diminuiu progressivamente em torno de 60 UA por dia durante os três dias anteriores a partida e a diferença entre o pico máximo da carga foi cerca de 550 UA entre o dia da partida e a sessão de treino do dia seguinte.

As diferenças observadas da carga de treino nos estudos citados anteriormente provavelmente podem estar relacionadas à metodologia de treino aplicada por cada equipe (treinos físicos, técnicos, táticos e/ ou utilização de jogos treino) durante os períodos da época. Ou seja, os valores da carga de treino apresentados nas pesquisas refletem a exclusividade dos métodos de treino empregados naquele período investigado (Malone *et al.*, 2015).

Medidas da carga aguda numa sessão de treino, da carga acumulada nas semanas e o monitoramento das alterações (variabilidade) da carga durante as semanas devem ser realizadas para fins de gerenciamento do risco de lesões e dos efeitos do treino no desempenho, além disso, podem ser utilizadas para identificar valores de referência da carga de treino em uma fase (período) específica da época, otimizando assim o processo de sistematização e controlo do treino (Williams *et al.*, 2017). Há pouca informação em relação aos padrões de carga de treino realizados pelos atletas de futebol de elite (Jeong *et al.*, 2011;

Malone *et al.*, 2015). Pesquisas adicionais são necessárias para determinar os padrões de carga de treino experimentados pelos jogadores de elite em diferentes fases da época desportiva (Malone *et al.*, 2015; Thorpe *et al.*, 2016).

Em comparação com estudos em adultos, pouco se sabe sobre a treinabilidade de adolescentes (Naughton *et al.*, 2000). Devido às dificuldades metodológicas, existem poucas investigações longitudinais envolvendo jovens futebolistas que descrevem as cargas de treino aplicadas e registram seu impacto no desempenho (Jastrzebski *et al.*, 2012), visto que, a carga de treino deve ser estruturada em relação ao estatuto maturacional do atleta para maximizar o seu desenvolvimento e minimizar o risco de *overtraining* e lesões (Naughton *et al.*, 2000).

Da mesma forma, estudos relacionando diferentes variáveis (indicadores físicos e da carga de treino) poderão ajudar a estabelecer a dose de treino adequada a cada futebolista, com o objectivo de otimizar o rendimento (Manzi *et al.*, 2013). Além disso, há um número limitado de estudos reportando dose-resposta da carga de treino em jovens futebolistas. Futuras investigações devem considerar o uso de modelos estatísticos não-lineares para determinar as relações entre carga e as respostas do treino (Gabbet *et al.*, 2014). Malone *et al.* (2015) reforçam a necessidade de novas investigações para estabelecer o efeito direto da carga de treino sobre o desempenho de futebolistas e estudos para verificar as diferenças da carga nas sessões de treino (utilizando a PSE da sessão) entre as posições de jogo.

2.7. As fases ou etapas de formação desportiva

Treinar jovens atletas para atingir o alto rendimento precisa ser visto como uma proposta em longo prazo, em que os incrementos da carga e as exigências mentais, técnicas, táticas e físicas gerais aplicam-se gradativamente durante as etapas de crescimento e desenvolvimento. Nesse longo processo de formação, jovens atletas são submetidos a milhares de horas de treino até atingir a excelência em determinado desporto. Daí a necessidade de um planejamento sistemático, dinâmico e baseado em princípios científicos (Bompa, 2002; Naughton *et al.*, 2000). Elferink-Gemser *et al.* (2012) afirmaram que os programas de desenvolvimento de jovens futebolistas têm como objectivo otimizar o treino para que estes alcancem o nível mais elevado do futebol profissional. Para atingir este objectivo, há necessidade de uma análise sobre as características dos jogadores que estão no percurso para atingir o mais alto nível competitivo (Elferink-Gemser *et al.*, 2012; Williams & Reilly, 2000). Desse modo, a prática deliberada de horas de treino (10 anos de treino intenso) (Ericsson, 1998), por si só, não garante que o desportista alcançará o nível de elite. Nesse sentido, em alguns países e equipas de futebol de elite, a partir do diagnóstico biológico e fisiológico inicial do futebolista, desenvolvem programas sistematizados para potencializá-los para os próximos escalões (Reilly *et al.*, 2000; Meylan *et al.*, 2010).

Um aspecto fundamental da preparação desportiva é a definição dos objectivos em cada uma das etapas do processo, para que o desenvolvimento do jovem desportista aconteça de maneira harmoniosa (Mesquita, 1997).

A análise dos programas de preparação desportiva em longo prazo revela uma enorme variação associada com o número e duração (anos) dos grupos etários, ao início das competições formais e sua organização, as etapas de seleção no desporto específico, além das diferentes modalidades. No entanto, em todos os casos, a idade cronológica constitui o elemento aglutinador desses programas para o processo de preparação desportiva (Figueiredo *et al.*, 2014).

A eficácia da adaptação do processo de treino em longo prazo deve estar relacionada à existência de períodos sensíveis. Esses períodos são considerados tanto como fases de maior concretização do potencial do organismo, quanto como fases em que ações específicas levam a reações adaptativas mais expressivas que dependem de particularidades do desenvolvimento etário do organismo e da predisposição dos sistemas funcionais. É importante ressaltar que, em relação às diferentes capacidades motoras, são observados períodos sensíveis correspondentes (Platonov, 2008), já descritos no item 2.2 dessa revisão. As fases ou períodos sensíveis do desenvolvimento motor, facilitam a intervenção na prática em momentos diferentes (Gomes, 2009). Estas fases ou períodos são muito importantes para a adaptação e modificação positiva do estado funcional da criança e do jovem. Isto significa a existência de períodos de desenvolvimento particularmente favoráveis ao treino (Zakharov & Gomes, 1992). Se deixarmos essa fase ótima de adaptação passar inutilmente, a realização do potencial genético não encontrará a sua melhor forma de expressão e o que for omitido, neste período, não se recupera mais tarde, senão com muita dificuldade e ao preço de um esforço incomparavelmente mais elevado (Castelo *et al.*, 2000; Weineck, 2005).

Nesse contexto, recomenda-se empregar recursos pedagógicos, orientados para o aperfeiçoamento de cada capacidade física e habilidade específica nos períodos em que o ritmo de seu desenvolvimento é naturalmente maior e favorável (Filin & Volkov, 1998). No entanto, nas várias etapas de preparação desportiva anual, esse processo de desenvolvimento deve estar organicamente relacionado e integrado a outros aspectos da preparação (técnico, tático e psicológico) (Platonov, 2008).

Neste aspecto, em jovens do sexo masculino, principalmente dos 13 aos 16 anos, observa-se uma grande oscilação na estatura, massa corporal, no consumo máximo de oxigênio, na força, na resistência e na velocidade. Essas oscilações dependem, principalmente, do tempo de amadurecimento biológico e dificultam bastante não apenas a seleção e a orientação de novos desportistas, mas também a elaboração dos programas de treino. Desse modo, ao planejar o treino ao longo do processo de preparação desportiva é necessário levar em conta o ritmo do aumento do comprimento corporal, dos braços, pernas e medidas transversais nesta faixa etária, visto que, a alteração acentuada do biotipo físico perturba a interação das funções motoras previstas no plano da preparação e exige a correção significativa da técnica desportiva (Platonov, 2008).

Diante disso, a otimização do treino infantil e juvenil requer um conhecimento básico das condições vigentes em cada faixa etária (Weineck, 2005), referente às capacidades físicas, ao crescimento, maturação, adaptação e aprendizagem (Arruda *et al.*, 2013). Estes últimos citados afirmam que o treino das capacidades de desempenho na idade ótima juvenil promove desenvolvimento muscular harmônico, obtenção de uma boa postura, adequada adaptação muscular para evitar riscos de lesões e cria bases que permite no futuro ascender ao alto rendimento. Bompa (2002) reforçam que jovens submetidos a programas de treino sistematizados (progressivos e sem incrementos bruscos) e bem organizados, conseguem os melhores desempenhos.

O processo de treino em longo prazo nos desportos coletivos deve levar em consideração a idade sugerida para começar as atividades recreativas de um desporto específico, a progressão para a aquisição das habilidades técnicas e táticas básicas, o uso dos melhores métodos de ensino da pré-escola até a elite, a progressão em longo prazo para treinar as capacidades físicas determinantes daquele desporto, o número de jogos por época para cada escalão de formação, e a idade que o jovem deve iniciar o treino formal. E para alcançar o melhor desempenho na maturidade, a criança deve ser submetida a tarefas de múltiplas habilidades nos primeiros anos de suas atividades desportivas, pois a prática de outros desportos sob a forma de recreação irá ensinar e treinar a criança, tornando-a apta a correr rápido, saltar, lançar, recepcionar e ser mais flexível. E ainda, a aquisição de múltiplas habilidades permite que a criança desenvolva um alto nível de coordenação, o que influenciará positivamente a aprendizagem e o aperfeiçoamento de habilidades específicas (Bompa, 2005).

O caráter multilateral dessas tarefas, desde cedo, dos jovens em formação não visa à obtenção de elevados níveis de rendimento, mas preocupam-se fundamentalmente com a formação global e integrada (Castelo *et al.*, 2000). Segundo Matveev (1996), a formação multilateral tem reflexos em longo prazo no rendimento e é parte integrante do processo pedagógico de formação e educação no treino desportivo, mas pela sua orientação multivariada não cria as condições para os êxitos imediatos numa dada modalidade desportiva.

Por outro lado, a preparação dos jovens orientada e potencializada de forma unilateral prematuramente, forçando-os a cumprir regimes de treino com um elevado nível de intensidade e especificidade de gestos técnicos determina a especialização precoce (Castelo *et al.*, 2000). A especialização precoce permite uma rápida obtenção de resultados, mas limita a sua evolução posterior, reduzindo o tempo de atividade desportiva em alto nível e em muitos casos os praticantes nem chegam a essas fases porque esgotam prematuramente a sua capacidade de prestação, abandonando por vezes a carreira desportiva mais cedo (Matveev, 1996). Corroborando com isso, Bompa (2005) reforça que crianças e jovens sendo submetidas somente a tarefas específicas de um desporto resultará em limitações nas habilidades gerais e capacidades físicas, no desenvolvimento predominante dos músculos utilizados nesse desporto, em possíveis lesões por uso excessivo, sobretreino, desmotivação e desistência do desporto antes de chegar à maturidade física e psicológica.

Platonov (2008) descreve que o curso eficaz dos processos de ajustes orgânicos do desportista (adaptação biopositiva), de acordo com as exigências de cada modalidade, somente é possível quando a organização do treino permite o estabelecimento de dificuldades progressivas, correspondentes à etapa de preparação da época desportiva. O autor aponta que o aumento do volume total de dias e sessões de treino (horas, km, etc), aumento da quantidade de competições no ano, aumento da intensidade no processo de treino, aumento e alteração das características da carga de treino e das competições, intensificação da tensão psicológica e alteração da orientação do processo de treino, de acordo com a predisposição do desportista para o desenvolvimento de determinadas capacidades físicas específicas da modalidade, são orientações fundamentais para o aumento do grau de dificuldade no processo de preparação em longo prazo do jovem desportista. E ainda, a racionalidade da utilização dessas orientações nas várias etapas da preparação anual depende do ritmo de crescimento dos desportistas, no que se refere aos aspectos físicos, técnico-táticos e psicológicos, além do nível máximo dos resultados nas competições atingidos e do período de sustentabilidade desse nível.

Para Gomes (2009), o programa de preparação dos jovens deve ser fundamentado em um rigor técnico-científico, nas mais diversas áreas da atividade humana. Dessa forma, viabilizam-se condições de integrar no clube os vários setores, dentro de uma filosofia que resulte num alto nível de trabalho técnico-pedagógico, sustentado nas informações científicas disponíveis na literatura.

Segundo Matveev (1991; 1997), no treino em longo prazo, podem-se destacar três fases da atividade desportiva, as quais apresentam um grande elo: fase de preparação básica, fase de preparação especializada e fase de longevidade esportiva.

A fase de preparação básica tem como objectivos principais criar fundamentos sólidos para futuros avanços, assegurar o desenvolvimento multilateral do organismo, elevar o nível geral das capacidades funcionais e de adaptação, desenvolver as habilidades motoras e formar as bases iniciais para o alto rendimento desportivo (início da especialização). Esta fase deve ser iniciada por volta dos 6 anos e se estende até os 12 anos. Para Marques (1991), essa fase deve ser desenvolvida na escola, durante as aulas de Educação Física, tendo como objectivo atuar na formação motora e desportiva inicial das crianças e jovens, organizando competições escolares e colaborar com os clubes na seleção desses jovens em equipas desportivas. É racional utilizar nesta fase, a metodologia conhecida como ação conjugada de treino, a qual consiste na realização de exercícios especiais que favorecem a realização simultânea da preparação técnica e o desenvolvimento das capacidades físicas (Zakharov & Gomes, 1992).

Em resumo, nesta fase as cargas devem ser elaboradas respeitando a capacidade de resposta do organismo da criança, tendo enfoque nas atividades motoras multilaterais, que vise o desenvolvimento das capacidades coordenativas e de habilidades motoras variadas de diferentes desportos, na

perspectiva de criar pressupostos inerentes a uma preparação desportiva consistente e duradoura (Gomes & Souza, 2008).

Na fase de preparação especializada, o principal foco da direção do treino é a utilização, em maior parte, dos exercícios específicos que tenham relação com as reais exigências metabólicas e motoras da modalidade. Um dos fatores importantes dessa fase é o aumento gradativo dos indicadores da carga de treino (volume, intensidade, frequência, densidade), além dos meios e métodos específicos de treino com enfoque para competição e não mais para a formação. Portanto, as sessões de treino terão sempre uma relação grande com as ações motoras realizadas no jogo (Matveev, 1991; 1997).

A fase de longevidade esportiva acontece logo após a fase de preparação especializada e tem como principal objectivo a obtenção e a manutenção dos altos níveis de resultados desportivos. Nesta fase é importante que haja uma estabilização das cargas de treino ou até mesmo uma pequena redução. Esta redução deve ocorrer muito mais pelo volume do que pela intensidade do treino. Assim, o desportista que se encontra nesta fase deve ser orientado a realizar um programa de treino que assegure o aperfeiçoamento do que já foi alcançado, especialmente com relação ao nível de preparação técnica e tática. Zakharov & Gomes (1992) relataram que alguns desportistas de alto rendimento não obtiveram êxito na busca de um novo ápice nos resultados nesta fase, quando elevaram substancialmente o volume total de treino.

Já Greco & Benda (1998) desenvolveram uma organização temporal do sistema de formação desportiva em 9 fases que contempla e oportuniza todas as possibilidades de desenvolvimento biológico, psicológico, social e cognitivo do indivíduo. Este sistema propõe a adequabilidade dos métodos de ensino aprendizagem-treino às idades, fases e níveis de rendimento, respeitando às características da evolução dos processos de maturação e de adaptação biológica da criança e do adolescente.

A primeira fase, Fase Pré-Escolar, compreende dos 3 aos 6 anos de idade com 2 a 3 sessões semanais. Nessa faixa etária, a criança precisa experimentar uma gama muito alta de movimentos diversificados, sem que haja exigência de um padrão ideal (sistema aberto), para criar um repertório motor extenso que será aproveitado nas outras fases. Os movimentos básicos (fundamentais) são suficientes para a criança começar a interiorizar as ações motoras. O padrão de movimento deve ser tomado apenas como estímulo para que a criança construa seu próprio plano motor. Atividades básicas de deslocamento, equilíbrio, acoplamento, esquema corporal, relação espaço-temporal, entre outras são próprias e devem, preferencialmente, ser apresentadas em forma de jogo (jogos de imitação e perseguição). Aqui o professor deve orientar a criança, para que os movimentos não sejam feitos ao acaso.

A Fase Universal é a maior e mais importante fase do processo de ensino-aprendizagem-treino. Abrange dos 6 aos 12 anos, a frequência das atividades não deve ultrapassar três vezes na semana, para que a criança possa desenvolver outras atividades durante os períodos em que não estiver na escola. Nesta fase, a criança vivencia as habilidades básicas de locomoção,

manipulação e estabilização em refinamento progressivo, podendo assim, participar de um número maior e mais complexo de atividades motoras. O conteúdo dos 6 aos 8 anos são jogos de perseguição, estafetas, etc. Já dos 8 aos 10 anos, pode-se começar a desenvolver jogos coletivos - pequenos jogos (reduzidos), jogos de iniciação, grandes jogos e jogos pré-desportivos. É importante ressaltar que o processo de ensino-aprendizagem-treino das capacidades físicas nesta fase, deve, impreterivelmente, estar adequado ao nível de desenvolvimento e de experiência da criança (fases ou períodos sensíveis). As atividades precisam estar voltadas ao público-alvo, com muita ludicidade, e muita motivação, estimulando o desenvolvimento da imagem corporal, da bagagem coordenativa, da percepção sensorial e espacial, e cooperação (desenvolvimento afetivo).

Já a Fase de Orientação se inicia por volta dos 11-12 e vai até os 13-14 anos, com frequência semanal de 3 encontros e com duração média de 60 a 90 minutos cada sessão. Segundo os autores é neste momento que começa a ocorrer a automatização de grande parte dos movimentos aprendidos anteriormente, liberando a atenção (cognição) do praticante para a percepção de outros estímulos que ocorrem, simultaneamente, à ação que está sendo realizada (aprendizagem concomitante de outros movimentos). Partindo do nível de rendimento alcançado na fase anterior, deve-se procurar o desenvolvimento e aperfeiçoamento das capacidades físicas e técnicas. Nesta fase, um dos objectivos é a iniciação da técnica de maneira global, ou seja, ações motoras gerais que servem para a solução de tarefas esportivas. É importante fazer a criança entender que existem gestos técnicos e há maneiras corretas de executá-los. Além disso, as regras e os sistemas de jogos vão aumentando seu nível de complexidade gradativamente, para estimular a criatividade e a solução de problemas. O conteúdo jogo, em qualquer forma de organização (jogos de iniciação, pré-desportivos, grandes jogos, jogo recreativo, etc), tem um sentido recreativo com alto valor educativo.

A Fase de Direção se inicia por volta dos 13-14 anos e abrange até os 15-16 anos. Neste momento, pode-se começar com o aperfeiçoamento e a especialização da técnica em uma modalidade desportiva. É importante destacar a necessidade de que o jovem realize e participe de duas ou três modalidades esportivas, preferentemente complementares, ou seja, daquelas nas quais não existam fatores que possam interferir na transferência da técnica. Destacamos a importância do processo de ensino-aprendizagem-treino, onde várias modalidades esportivas sejam oferecidas à criança, e não um único desporto ou atividade repetitiva que levam à especialização precoce e não permitem concretizar o princípio da variabilidade da prática, que é de fundamental importância para o desenvolvimento de habilidades motoras e do treino técnico-tático. Dentro das atividades educacionais no ambiente escolar, o desporto deve ser orientado para a participação, a integração e a sociabilização. Entretanto, o maior objectivo dessa fase é a transmissão e aplicação de regras gerais de ação tática. Com isso, espera-se que o jovem desenvolva uma inteligência específica para jogos, que ele consiga visualizar ou vivenciar problemas e consiga encontrar por si só alternativas para superá-los (tomada de decisão). Dessa forma, cria-se uma ampla rede de conexões neurais e, com isso, garantimos uma parte fundamental no processo de ensino-aprendizagem-treino, que é a criação

de jogadores inteligentes. Nesta fase, os jovens com potencial são direcionados à escalões de formação dos clubes.

Na Fase da Especialização, dos 16 a 18 anos de idade, quando o aluno estará concluindo o ensino médio, juntamente com o fator motivacional, o conteúdo das aulas/ treinos requer um grande nível de participação e envolvimento dos jovens, visto que, para a concretização da especialização na modalidade há necessidade de otimizar e aperfeiçoar o conhecimento técnico e tático. A ideia é que o atleta seja capaz de responder aos problemas do jogo cada vez mais rápido e com maior eficiência, reduzindo o número de erros, estimulando a inteligência específica e dando maior velocidade às conexões neurais que foram criadas durante todo o processo de desenvolvimento. Paralelamente a isso, inicia-se um árduo processo de estabilização das capacidades psíquicas, aumentando de maneira significativa a participação em competições e a experiência com a vitória, com a derrota e com a pressão de jogar.

A Fase de Aproximação/Integração começa aos 18 anos e vai até 21 anos. Essa fase é uma fase de extrema preocupação no desenvolvimento dos jovens atletas, pois é o último degrau antes do treino de alto rendimento. Nessa fase, além do óbvio trabalho das capacidades técnicas, táticas e físicas, destaca-se muito tempo e muita atenção para o preparo das capacidades psíquicas e sociais, pois é necessário esclarecer as dificuldades da realização profissional no desporto de alto rendimento, e prepará-lo, paralelamente, para uma possível decepção caso não haja transição para a fase seguinte.

Na Fase de Alto Nível, junto com o aumento do número de sessões semanais, ocorre o aumento do volume e da intensidade do treino. Aqui, visa-se um aumento contínuo dos níveis técnicos, táticos e psíquicos do atleta. Pelo lado do professor-treinador, os treinos deverão ser periodizados e programados, necessitando de um alto nível motivacional e de dedicação do atleta.

A penúltima fase, a Fase de Recuperação/Readaptação, não possui uma determinada faixa etária específica, podendo ocorrer quantas vezes por semana julgar-se necessário e tendo uma duração de 2 a 5 anos. Seu objectivo central é destreinar de maneira saudável um atleta que por qualquer motivo tenha deixado de seguir no treino de alto nível. É altamente recomendável que durante essa fase os alunos tenham um acompanhamento médico e nutricional, pois o retorno a uma vida “normal” exige acompanhamento de várias áreas.

E por fim, a Fase de Recreação e Saúde é para indivíduos com mais de 16 anos que optaram por ter o desporto em um nível de menor comprometimento em suas vidas ou que não conseguiram atingir a Fase de Alto Nível. Como o objectivo principal é a manutenção da saúde e diversão dos participantes, não é estipulado um número de encontros semanais ou uma duração de fase. Devem-se levar em conta as experiências anteriores de cada participante e criar um sistema inteligente e dinâmico de atividades que atenda as exigências de quem pratica o desporto a esse nível com propósito de manutenção da saúde, lazer, estética, etc.

Bompa (2002) descreveu duas fases de desenvolvimento desportivo em longo prazo: fase de desenvolvimento multilateral e fase de treino especializado.

O desenvolvimento multilateral tem o propósito de melhorar a adaptação geral para aplicação de cargas de treino elevadas nas próximas fases. O enfoque se dá no desenvolvimento atlético geral e na aquisição de estratégias e habilidades específicas para o desporto. Aqui o objectivo principal é construir a base sobre a qual o atleta poderá aprimorar, com eficácia, as habilidades motoras complexas resultando em uma transição favorável para a fase especializada. Na periodização (planejamento) do treino em longo prazo, a fase de desenvolvimento multilateral (6 aos 14 anos) é dividida em dois estágios: estágio de iniciação (pré-puberdade - 6 aos 10 anos) e estágio de formação esportiva (puberdade - 11 aos 14 anos). No estágio de iniciação, dos 6 aos 10 anos, as crianças devem participar de programas de baixa intensidade e deve ser dado ênfase no desenvolvimento esportivo geral e não no desempenho de um desporto específico. No estágio de formação esportiva, dos 11 aos 14 anos, deve-se aumentar a intensidade e o volume do treino moderadamente e progressivamente. Nesse estágio, devem-se introduzir os atletas gradativamente ao treino específico para a modalidade esportiva escolhida (iniciação) e progressivamente para a formação esportiva.

Na outra fase, fase de treino especializado, a especialização deve ocorrer depois que os atletas desenvolverem uma sólida base multilateral. Nesta fase, os atletas direcionam qual a modalidade e em qual posição gostariam de jogar. A especialização é necessária para alcançar o alto desempenho em qualquer desporto, porque leva à adaptação física, técnica, tática e psicológica. Desde o início, os atletas tem de se preparar para incrementos contínuos na intensidade e no volume dos treinos. Esta fase (acima dos 15 anos) divide-se em estágio de especialização (pós-puberdade/ adolescência – 15 aos 18 anos) e alto desempenho (maturidade – a partir dos 19 anos). No estágio de especialização, dos 15 aos 18 anos, os atletas já são capazes de tolerar maiores exigências de treino e competição e começarão a vivenciar exercícios voltados para o desenvolvimento do alto desempenho. Neste estágio, há necessidade de monitorar, minuciosamente, o volume e a intensidade do treino para garantir que os atletas melhorem progressivamente as habilidades motoras específicas da modalidade – potência, capacidade anaeróbia, coordenação e flexibilidade. Assim, gradativamente, deve-se aumentar o volume e a intensidade de treino, repetindo ações motoras específicas e semelhantes ao jogo competitivo para atingir o alto nível de eficiência específica do desporto escolhido. Outro aspecto importante nesta fase é aumentar a participação em competições de forma que ao final desse estágio os atletas estejam competindo com a mesma frequência que os seniores.

Para Bompa (2002), a familiaridade com as características físicas, mentais e sociais dos atletas nos estágios de desenvolvimento da iniciação, formação desportiva e especialização nos permitirá definir um programa de treino que aumentará o desenvolvimento dos atletas, resultando no alto desempenho.

Sargentim & Portella (2013) acreditam que este modelo desenvolvido por Bompa (2002) demonstra com clareza de que forma é possível desenvolver o jovem atleta de acordo com sua faixa etária. A linha de evolução proposta pelo referido autor é extremamente interessante se aplicada em conjunto com a Educação Física Escolar e com responsabilidade por parte dos clubes, sem cobrança e sem especialização nas primeiras fases de treino.

Já Gomes (2009) divide as fases de desenvolvimento desportivo em longo prazo em etapas. As etapas de desenvolvimento são: etapa de preparação preliminar (10 – 12 anos), etapa de especialização inicial (13 – 14 anos), etapa de especialização profunda (15 – 16 anos) e etapa de alto rendimento (Tabela 2.7.1). Para cada etapa, existe uma distribuição do treino na sua característica geral ou específica. A preparação geral se refere aos aspectos fisiológicos e do movimento, e, neste grupo de exercícios, os jovens devem ser estimulados para o enriquecimento do vocabulário motor e do aspecto funcional. A preparação específica tem referência direta com o grupo de exercícios que desenvolvem o aspecto motor e as adaptações psicomorfofuncionais da modalidade.

Tabela 2.7.1. Etapas de preparação em longo prazo e distribuição do treino na sua característica específica e geral.

Faixa etária (anos)	10 – 12	13 – 14	15 – 16	Acima de 17
Etapa	Preparação preliminar	Especialização inicial	Especialização profunda	Alto rendimento
Preparação específica	10 – 20%	40 – 50%	60 – 70%	80 – 90%
Preparação geral	80 – 90%	50 – 60%	40 – 30%	10 – 20%

Na etapa preliminar o conteúdo do treino deve estar ligado diretamente às fases sensíveis de desenvolvimento motor, procurando dar ênfase à capacidade física que corresponda ao desenvolvimento do organismo do jovem no dado momento. Nas etapas de especialização inicial e profunda a tendência do treino deve estar voltada para o aperfeiçoamento das capacidades físicas, de modo que possa predominar um maior volume de exercícios específicos, em que o componente técnico assume a liderança.

Fatores biológicos relacionados aos estágios maturacionais, experiência e história de treino, estado de saúde, capacidade de recuperação entre as competições e entre as sessões de treino precisam ser levados em consideração no processo de transição das etapas de formação esportiva (Bompa, 2002).

Para Castelo *et al.* (2000), todos os especialistas que descrevem o processo de formação desportiva em longo prazo convergem para a necessidade de respeitar o princípio da universalidade (preparação multilateral sobrepondo a preparação especializada), nas fases iniciais do processo de preparação desportiva; de adequar o treino à idade biológica dos praticantes; de assegurar a preponderância do desenvolvimento das técnicas desportivas sobre o aumento da capacidade funcional do organismo; de privilegiar o desenvolvimento das capacidades motoras velocidade, coordenação e mobilidade articular; de assegurar um ritmo mais lento no incremento das cargas

de treino, ou seja, observar o princípio da relação óptima entre carga e recuperação; de respeitar o princípio da variação da realização dos movimentos e dos exercícios; e de recorrer a métodos de treino mais atraentes e agradáveis, ou seja, a uma maior valorização do jogo como método de treino para a criança.

A sequência pedagógica ao se iniciar o processo de organização e de planeamento do treino em longo prazo deverá partir de um diagnóstico (avaliação), seguido da análise dos dados diagnosticados, de um planeamento da época, da seleção dos meios e métodos de treino, da elaboração do sistema de controlo e da montagem das planilhas de treino. A correta planificação do treino desportivo para jovens, com o cumprimento de todas as suas etapas, ainda é a melhor forma de assegurar uma vida atlética mais longa, demonstrando preocupação com o homem, após o término de sua atividade como atleta profissional (Gomes, 2009).

2.7.1. Modelos de formação de jogadores de futebol

No futebol, assim como no desporto em geral, o percurso da aprendizagem inicial até à alta competição exige que sejam estabelecidos processos de planeamento e uma definição clara dos objectivos.

O propósito do processo de formação em longo prazo é dar aos jovens futebolistas condições adequadas para que mais tarde estes possam vir a integrar às equipas profissionais. Ou seja, o grande objectivo dos programas de formação de atletas de futebol é fazê-los progredir física, técnica, tática e psicologicamente, preparando-os para render e suportar a carga de treinos e de jogos após a transição à equipa profissional (Carraveta, 2012; Sargentim & Portella, 2013). Para isso acontecer, deve-se existir uma racionalização e sistematização de todo o processo com objectivos bem definidos que sirvam de modelo para todos os escalões do clube (Leal & Quinta, 2001). Além disso, deve haver um gerenciamento dos métodos, conteúdos, procedimentos e recursos adaptados à idade biológica, à maturação, ao potencial genético, ao estado de treino e ao calendário das competições (Carraveta, 2012). Neste aspecto, é fundamental tornar a formação de jogadores em um processo ajustado e com objectivos adequados às diferentes fases de desenvolvimento do jovem jogador (Leal & Quinta, 2001).

Carraveta (2012) acredita que o processo de treino em longo prazo tem como propósito básico provocar adaptações continuadas, sistemáticas e gradativas que culminam com as progressões individuais e o sucesso coletivo da equipa. Estabelece, assim, uma íntima conexão entre os objectivos e os conteúdos do treino que são adotados para sua realização. A aplicação racional dos tipos de carga contribui com diretrizes que permitem redefinir e aperfeiçoar o processo de treino ao longo dos anos.

Da mesma forma, Sargentim & Portella (2013) reforçam que o modelo de formação deve seguir uma linha de evolução, desde a infância até a última etapa de formação do futebolista, antes da transição para a equipa profissional. O direccionamento de metas, estratégias e planos de ação deve ser seguido dentro

de cada escalão e, a partir daí os meios e métodos deverão ser definidos para cada faixa etária. Uma estruturação linear deve ser traçada e exposta a todos os profissionais envolvidos, norteando de que forma eles devem obedecer a uma sequência de evolução dos treinos, de acordo com os objetivos traçados e as fases sensíveis.

Segundo Bompa (2002) e Zakharov & Gomes (1992), o futebolista que for submetido a todas as etapas de treino para preparação em longo prazo, quando comparado a outro que não vivenciou essas etapas de preparação, apresentará pré-requisitos superiores para atingir o alto rendimento.

No Brasil, o processo de formação do jovem futebolista iniciou dentro do contexto social em meio à liberdade propiciada pelas brincadeiras infantis tradicionais da rua (Scaglia, 1999). E assim, por um longo período, pode-se dizer que esta foi a única maneira de se aprender a jogar no país, e que, por conseguinte, tornou o brasileiro um dos melhores jogadores do mundo, possuindo uma maneira totalmente particular de praticar o desporto (Cabistani, 2016). Mesmo ainda sendo referência de qualidade de jogadores, o Brasil passa longe de ser referência no sentido organizacional na formação de jovens atletas (Lobato *et al.*, 2012). Sempre se acreditou que a formação de jovens futebolistas no Brasil fosse referência no padrão de qualidade e os critérios de escolha dos métodos de treino fossem únicos para a constante e interminável “fábrica” de grandes jogadores existentes no país pentacampeão do mundo. Infelizmente, essa crença não corresponde à realidade prática observada em grande parte dos clubes do futebol brasileiro dentro do seu departamento de formação (Sargentim & Portella, 2013). Mas, segundo Costa (2009), isso não é só um problema no Brasil, muitas equipas no mundo, com recursos na formação, não planificam o processo de preparação em longo prazo e a formação de jogadores de elite acontece à deriva (acaso), devido às qualidades destes jogadores com grande potencial genético.

Pedroza Júnior & Kohl (2013), em estudos com as principais equipas de Pernambuco (Nordeste do Brasil), verificaram que a maioria dos clubes não possui orçamento mensal definido, não possuem gestão integrada entre futebol de base e futebol profissional e nem uma metodologia a ser seguida nos escalões de formação. Além disso, a maioria dos clubes objetivam os resultados em curto prazo e não existe uma padronização e uma sistematização no modelo de formação desde a captação (seleção) à chegada a equipa profissional. Em estudo com as seis principais equipas do Rio Grande do Sul com diferentes realidades em nível competitivo e financeiro, Cabistani (2016) verificou que os clubes de maior expressão fazem uso de estratégias organizacionais na formação, preocupam-se com a formação dos futebolistas para a carreira profissional e com os resultados que estes alcançam nas competições. Além disso, grande parte dos clubes se preocupa com a formação pessoal e educacional dos jogadores.

Ainda no contexto brasileiro, Sargentim & Portella (2013) afirmaram que em virtude do não funcionamento da Educação Física Escolar, na maioria das cidades brasileiras, a criança de 6 ou 7 anos já inicia o processo de treino exclusivo de futebol, em equipas de futsal. Ao entrar nas equipas de disputa de campeonatos regionais de futsal, desde cedo, a criança vivencia somente uma

forma de treino e deixa de receber estímulos de outras modalidades. Entre os 11 e 14 anos, a criança fica restrita à prática apenas do futebol, e segue sem receber estímulos importantes e fundamentais para o seu desenvolvimento corporal completo. E quando chega à fase de especialização, dos 15 aos 17 anos, o alto rendimento é cobrado a todo o momento, sem a preocupação do aprimoramento, por exemplo, da coordenação, já negligenciada nas fases anteriores. Em resumo, a aplicação prática de grande parte dos clubes do Brasil pauta-se por uma especialização precoce, com treinos intensos e voltados para o resultado a qualquer preço desde as primeiras idades.

Drubscky (2014) afirma que este problema se deve ao fato da escola brasileira de futebol ainda ser composta essencialmente de profissionais autodidatas. Ele afirma que não temos linha conceitual a seguir no processo de formação de jovens futebolistas, na construção do jogo e nos treinos. O autor defende a necessidade da presença dos conceitos da ciência do desporto no processo de formação do futebol brasileiro, pois somente a partir do conhecimento destes conceitos, se conciliam os vários níveis de desenvolvimento dos jovens futebolistas aos conteúdos a serem ministrados. Segundo o autor, não há como imaginar um programa de formação futebolística para crianças e jovens, que visa atingir o alto desempenho na idade adulta, sem o respaldo da ciência desportiva.

A literatura é vasta e rica quando propõe modelos de programas de formação de atletas, de acordo com a faixa etária e seu potencial de evolução, dentro de cada modalidade (Sargentim & Portella, 2013). Estratégias de formação de futebolistas em longo prazo bem fundamentados existem, parece é que pouquíssimas equipas no Brasil sistematizam metodologicamente e efetivamente põem em prática estes processos. Alguns modelos de formação fundamentados por autores brasileiros serão descritos a seguir.

Baseado nas três fases de desenvolvimento desportivo em longo prazo (fase de preparação básica, fase de preparação especializada e fase de longevidade esportiva) de Matveev (1991, 1997), Gomes & Souza (2008) propuseram um modelo de formação do jovem futebolista. Na primeira fase de desenvolvimento no futebol (fase de preparação básica) a preparação dos jovens jogadores deverá ser realizada nas aulas de Educação Física e de desportos escolares e nas escolas de futebol especializadas. O conteúdo das aulas de Educação Física escolar deve fomentar a formação motora e desportiva inicial das crianças e jovens, a organização de competições escolares e colaborar com os clubes na seleção desses jovens em equipas desportivas. Bompá (2005) afirma que quanto mais talentosas forem as crianças envolvidas no treino formal, maior será a probabilidade de produzir uma grande quantidade de jogadores de alta qualidade.

Infelizmente, as aulas de Educação Física realizadas nas escolas brasileiras, na quase sua totalidade, não contemplam os conteúdos e os objectivos a serem desenvolvidos nesta fase, e dessa forma, as crianças são direccionadas às escolas especializadas de futebol e de outras modalidades. Sargentim & Portella (2013) acreditam que pela falta de estrutura da Educação Física Escolar no Brasil, os clubes de futebol devem cobrar dos seus

profissionais que submetam os escalões iniciantes a treinos de acordo com as diretrizes da Educação Física Escolar, preocupando-se com a aprendizagem e o aumento do repertório motor, para, posteriormente, nas fases mais avançadas, aplicar métodos e meios de treinos que simulem a especificidade do jogo de futebol. Assim, dentro desta realidade, de acordo com Gomes & Erichsen (2004), o papel mais importante no sistema de preparação dos futuros jogadores de futebol passa a pertencer aos clubes, que tem como objectivo aperfeiçoar as capacidades motoras caracterizadas pela preparação geral e especial dos jovens até atingirem o alto rendimento no futebol.

A fase de preparação básica deve ser iniciada por volta dos 6 anos e se estende até os 15 anos e tem como principais objectivos assegurar o desenvolvimento multilateral do organismo, elevar o nível geral das capacidades funcionais e de adaptação, desenvolver as habilidades motoras e formar as bases iniciais para o alto rendimento desportivo. Os programas de treino para as crianças deverão ser de baixa intensidade e com características de desenvolvimento atlético geral, pois estas não são capazes de suportar treinos com altas demandas fisiológicas. Durante esta fase são destacadas duas etapas: etapa de preparação preliminar e etapa de especialização inicial.

A etapa de preparação preliminar, dos 6 aos 12 anos, é o primeiro estágio do planeamento do treino em longo prazo. Nessa etapa deve-se oportunizar à criança a vivenciar várias modalidades desportivas. Os objectivos principais dessa etapa são: consolidar o estado de saúde do jovem futebolista, desenvolver atividades motoras multilaterais, o equilíbrio e a coordenação, proporcionar o domínio das habilidades motoras gerais (correr, rolar, saltar, saltar em deslocamento, lançar, etc) e desenvolver as capacidades morais (ética, respeito, disciplina, honestidade) e volitivas, a atenção e a concentração. Em suma, na preparação preliminar as cargas de treino devem ser distribuídas respeitando a capacidade de resposta do organismo da criança, tendo um enfoque multilateral geral, que vise o desenvolvimento das capacidades coordenativas e das habilidades variadas por meio de atividades de diferentes desportos, no intuito de criar uma base consistente para uma preparação futebolística duradoura.

A etapa de especialização inicial deve durar cerca de 2 a 3 anos, tendo início aos 13 anos e finalizando aos 15 anos. No entanto, sabe-se que nessa faixa etária o organismo do jovem pode apresentar diferença na magnitude de adaptação à carga de treino em virtude do estatuto maturacional que o jovem se encontra. Assim, tendo em vista o desenvolvimento maturacional nesta faixa etária, alguns cuidados devem ser tomados em relação aos conteúdos a serem aplicados neste processo de formação em longo prazo, visto que, o desenvolvimento das capacidades físicas dos jovens futebolistas, que atingem seus potenciais máximos em diferentes idades, depende do ritmo de amadurecimento dos sistemas funcionais e neuromusculares. Esse fator é determinante para o início da fase de treino especializado dos jovens futebolistas que buscam atingir o alto rendimento nesta modalidade. Diante disso, o plano de treino deve ser definido após análise do estatuto maturacional que o jovem jogador se encontra. O diagnóstico da maturação biológica facilitará a aplicação da carga, diminuindo assim a possibilidade desta ser insuficiente para alguns ou demasiada para outros. De acordo com Jastrzebski *et al.* (2012), a seleção dos

meios de treino tem uma grande influência sobre a eficácia na formação de jovens jogadores. A organização das cargas de treino e a proporção de treinos físicos, técnicos e táticos realizados são diretamente dependentes da idade, e principalmente, das mudanças relacionadas à maturação dos jovens jogadores.

Apesar disso, Bompa (2002) defende a aplicação de treinos com cargas e intensidades moderadas, independente da grande maioria dos jovens apresentarem vulnerabilidade emocional e à lesões. Matveev (1991) afirma que a intensidade dos exercícios deve aumentar, mas em menor proporção, uma vez que o intenso crescimento e o amadurecimento dos tecidos e das vias metabólicas nessas idades, por si só, já é uma espécie de carga para o organismo. Em contrapartida, Weineck (2005) não vê prejuízos para o jovem jogador quando submetido a treinos específicos mais intensos. Já Platonov (2008) considera que a utilização de estímulos muito intensos no processo de treino em atletas jovens, que ainda não alcançaram a idade ótima para demonstração dos melhores resultados, destrói as possibilidades de obtenção da maestria desportiva e da concretização das capacidades individuais, além de aumentar os riscos de lesões, em razão da imaturidade do sistema musculoesquelético, atraso da menarca, atraso no crescimento e traumas emocionais. Jastrzebski *et al.* (2012) garante que após a puberdade, a periodização do treino de jovens jogadores de futebol se torna semelhante à dos adultos, e aumentar os níveis de resistência, força e velocidade torna-se essencial para novos progressos.

Assim, levando-se em consideração esse processo maturacional contínuo em que estão inseridos os jovens futebolistas nesta faixa etária, não podemos esquecer a responsabilidade que temos, uma vez que esses jovens ainda não são adultos e certamente necessitarão da nossa contribuição para que o processo de formação aconteça da melhor maneira.

Em resumo, no final da etapa de especialização inicial, por volta dos 15 anos, o programa de treino deve ser elaborado buscando uma maior especificidade por meio da intensificação da preparação técnica, tática, física e psicológica e pelo aumento do número de participação em competições. Além disso, diminui-se o percentual dos exercícios e dos jogos pré-desportivos com características de preparação geral e aumenta-se o percentual de exercícios com características de preparação específica, visto que, esta etapa deverá oferecer condições favoráveis para o alcance de resultados de nível internacional na idade ideal para a modalidade.

Alguns dos critérios para o aprofundamento do treino estão na dinâmica da evolução das cargas, na dinâmica do aumento dos índices dos testes de controlo (morfológicos e funcionais), nas capacidades volitivas e no acompanhamento do crescimento dos resultados em competições.

Na fase de preparação especializada, o principal foco da direção do treino é a utilização, em maior parte, dos exercícios específicos que tenham relação com as reais exigências metabólicas e motoras do futebol. Esta fase divide-se em etapa de especialização profunda e a etapa de realização máxima das capacidades desportivas.

A etapa de especialização profunda (16 aos 18 anos) é a continuação da etapa de especialização inicial e tem como objectivo o aperfeiçoamento dos fundamentos da preparação técnica, tática, psíquica e física, através da utilização de treinos específicos e possibilitando que o futebolista obtenha uma base de treinos, como pré-requisitos para o alto rendimento (escalão profissional).

De acordo com Gomes (2009) e Zakharov & Gomes (1992), a preparação nessa etapa exige um aumento substancial do volume de treino (tempo) e somente os futebolistas que dispõem de potencial funcional suficiente para alcançar altos rendimentos podem estar inseridos nesta etapa.

Um dos fatores importantes dessa etapa é o aumento gradativo dos indicadores da carga de treino (volume, intensidade, frequência, densidade), além dos meios e métodos específicos de treino com enfoque para a competição e não mais para a formação. Portanto, as sessões de treino terão sempre uma relação grande com as ações motoras realizadas no jogo.

Zakharov & Gomes (1992) afirmaram que nessa etapa o microciclo semanal pode ser elaborado de 5 a 8 sessões de treino, com 90 a 180 min de duração e com volume anual de 500 a 1000 horas.

A etapa de realização máxima das capacidades desportivas, como continuidade da especialização profunda, tem como propósito o aperfeiçoamento da capacidade especial de trabalho, enfatizando treinos específicos e possibilitando que o futebolista atinja o alto rendimento no escalão profissional. Para que o futebolista atinja um ótimo desempenho durante esta etapa de alto rendimento, os treinos nas etapas anteriores deverão ser bem elaborados. Um dos fatores mais importantes nesta etapa é a utilização adequada dos componentes da carga de treino a partir da aplicação de um volume ótimo de treino baseado na quantificação das ações motoras da partida, e uma intensidade ótima compatível com a demanda fisiológica que o jogo exige (treinar para competir).

A última fase ou etapa do modelo de formação de futebolistas (fase de longevidade desportiva), de acordo com Gomes & Souza (2008), tem como objectivo principal a manutenção do alto rendimento. Ou seja, a estruturação e a organização do treino desses futebolistas deverão ser para manter e, se possível, prolongar o máximo possível a capacidade competitiva destes. Para isso, é importante que haja uma estabilização ou até mesmo uma redução das cargas, no que se refere ao volume e não à intensidade de treino. O futebolista que se encontra nesta fase deve ser submetido a um treino que assegure o aperfeiçoamento do que já foi alcançado, especialmente ao nível da preparação técnica e tática. Bompa (2000) aponta a idade entre 22 e 28 anos como a faixa etária de melhor desempenho atingido pelo futebolista.

Muitas vezes, os treinadores não consideram a faixa etária ótima para atingir os altos resultados, e, em consequência disso, aceleram a preparação de seus atletas preocupando-se em levá-los ao alto rendimento já na idade jovem, não pensando no futuro do atleta, durante a transição do juvenil para o adulto. O

alcance de altos resultados na idade infantil e na juvenil, em muitos casos, não garante que o adolescente irá progredir posteriormente e alcançar um desenvolvimento máximo e altos resultados (Gomes & Erichsen, 2004).

É comum os clubes brasileiros desprezarem ou excluïrem de seus elencos a maioria ou, mesmo, todos os jovens de 20 anos, exceto aqueles que já estiveram na equipa profissional, algumas vezes, e os considerados mais qualificados e que ainda não tiveram chance de jogar. Algumas equipas buscam alternativas para acomodar estes futebolistas, emprestando-os a outros clubes. Dessa forma, pelo fato de não existir um escalão intermediária entre amadores e profissionais (por exemplo, o escalão Sub23), estes jogadores ficam a mercê da sorte de encontrarem equipas profissionais de um clube de menor expressão que os aceite para competir. Isto acontece em decorrência das equipas principais dos grandes clubes brasileiros estarem cada vez mais utilizando precocemente os atletas oriundos dos seus escalões de formação com idade de 17 e 18 anos, o que num passado recente só acontecia aos 20 ou 22 anos. São 2 ou 3 anos que fazem muita diferença no processo de formação e muito conteúdo de treino fica faltando a esses jovens que vão precocemente às equipas profissionais de seus clubes. Desse modo, estamos assim desconsiderando uma importante fase no processo de formação chamada de transição. Os clubes formadores precisam encontrar uma saída técnica para que esses jogadores atuem e mostrem se tem potencial para jogar ou não em um nível mais competitivo (Drubscky, 2014).

A Tabela 2.7.2 abaixo descreve o volume da carga anual e a relação da carga geral e específica nas diferentes etapas do processo de formação em longo prazo de futebolistas (Gomes & Souza, 2008 adaptada de Zakharov & Gomes, 1992).

Tabela 2.7.2. Volume da carga anual e a relação da carga geral e específica nas diferentes etapas (Gomes & Souza, 2008 adaptada de Zakharov & Gomes, 1992).

Etapas de Formação Desportiva	Número de Sessões/ Semana	Tempo da Sessão/ Semana (Min)	Horas/ Ano	Preparação Geral (%)	Preparação Especial (%)
Preparação Preliminar	2 – 3	60	100 – 300	85 – 90	10 – 15
Especialização Inicial	3 – 4	60 – 90	300 – 500	50 – 75	25 – 50
Especialização Profunda	5 – 8	90 – 180	500 – 1000	25 – 50	50 – 75
Realização Máxima das Capacidades Desportivas	8 – 12	90 – 180	1000 – 1500	15 – 25	75 – 85
Longevidade Desportiva	8 - 12	90 – 180	1000 – 1500	10 – 15	85 – 90

A Tabela 2.7.3 a seguir representa as divisões do treino na preparação em longo prazo no futebol (Gomes & Souza, 2008).

Tabela 2.7.3. Divisões do treino no processo de preparação em longo prazo no futebol (Gomes & Souza, 2008).

Fases e Etapas de Preparação em Longo Prazo					
Fases	Etapas	Tipo de preparação	Objectivos	Idades (anos)	Escalão
Preparação Básica	I Etapa	Preparação preliminar	Formação básica	6/7 a 11/12	Escolar e Mirim
	II Etapa	Especialização inicial	Formação básica	13 a 14/15	Infantil e Juvenil
Preparação especializada	III Etapa	Especialização profunda	Formação e rendimento	16 a 17/18	Juvenil e Junior
	IV Etapa	Realização máxima das capacidades desportivas	Rendimento máximo	19 até 26/28	Júnior e Profissional
Longevidade desportiva	V Etapa	Longevidade desportiva	Manutenção dos resultados máximos	Acima dos 28	Profissional

Pelo fato das crianças e jovens ingressarem em equipas de futebol brasileiro e praticamente não vivenciarem nenhuma atividade ou modalidade esportiva a não ser o futebol, Sargentim (2010) sugere um modelo de organização do processo de formação do futebol em longo prazo que vem ao encontro dessa realidade brasileira. O modelo propõe a divisão dos períodos de aplicação dos treinos em três ciclos: iniciação (10 aos 13 anos), desenvolvimento (14 aos 16 anos) e especialização (a partir dos 17 anos). A organização e sistematização dos treinos nos escalões de formação baseados nestes ciclos tem como propósito potencializar os atletas a equipa profissional. Este modelo parte da premissa de que a aplicação da carga de treino específica deve respeitar as diretrizes e os objectivos de cada ciclo. A evolução da carga deve ser linear e progressiva e tem como meta essencial preparar o jovem futebolista de maneira integral, para que este possa render e ter longevidade na equipa profissional.

O ciclo de iniciação propõe a aplicação de treinos nos moldes da Educação Física Escolar permitindo que as crianças possam realizar exercícios pedagógicos-educativos que facilitem sua evolução futura dentro da modalidade. Não é permitido ao profissional aplicar treinos específicos da modalidade em sua totalidade. Ele deve estimular as crianças a vivenciar diversos movimentos. Este ciclo é dividido em duas fases: iniciação do repertório motor (10 e 11 anos) e fixação do repertório motor (12 e 13 anos).

Na iniciação do repertório motor, os treinos deverão ser lúdicos e pautados nos movimentos naturais, por exemplo, rolamento frontal e lateral, noções de lateralidade, tempo-espacial, flexibilidade, habilidade motoras básicas e coordenação. Na segunda fase de fixação, os exercícios continuarão sendo lúdicos e deverão ser mais complexos. Além disso, deve haver preocupação com a correção dos exercícios vivenciados na fase anterior.

Os exercícios propostos voltados para as capacidades técnicas e táticas devem priorizar os métodos que estimulem a melhoria da técnica. Os treinos

táticos não deverão ter grande importância nesse ciclo. A base desse método nessa faixa etária é criar uma base de movimentos, para evolução e assimilação nos ciclos seguintes.

No ciclo de desenvolvimento, os jovens estão presentes em equipas que já disputam campeonatos mais competitivos que no ciclo anterior. Um cuidado que se deve ter neste ciclo é em relação à aplicação das cargas de treino, visto que, na mesma faixa etária, existem jovens em diferentes estágios de maturação. O objectivo aqui é estimular e potencializar a coordenação dos movimentos. Os treinos são votados para a especificidade do futebol, e a competitividade já é desenvolvida naturalmente ao longo dos treinos e jogos.

Neste ciclo, os atletas se dividem em duas escalões: Sub15 e Sub17. No Sub15, os futebolistas deverão ser estimulados a realização de movimentos de coordenação e aprimoramento de ações motoras, momentaneamente perdidas na fase de estirão do crescimento. A técnica continua sendo prioridade, mas o componente tático é inserido de forma que o atleta possa vivenciar diferentes modelos de jogo.

O ciclo de especialização é a última etapa do desenvolvimento das capacidades motoras do futebolista. O foco principal é o aumento do volume de cargas específicas do jogo, independente do ciclo anual de treino traçado pela comissão técnica. As cargas de treino devem ser realizadas com exercícios que simulem o jogo de futebol, priorizando as capacidades físicas determinantes da partida. O componente tático deve ser priorizado, permitindo o futebolista receber diversos estímulos táticos, vivenciando diferentes funções. As participações em várias competições e as buscas por vitórias e títulos fazem parte da construção do atleta nesse ciclo. Muitas vezes acontece de o atleta aos 17 anos ingressar no profissional sem cumprir este ciclo.

Já Carraveta (2012) propôs um modelo de formação de futebolistas em três fases inter-relacionadas - fase de iniciação, fase de formação especializada e a fase de elevado rendimento competitivo.

A fase de iniciação acontece no período de 8 a 11 anos e objetiva amadurecer as capacidades de orientação, diferenciação, reação ótico-acústica, equilíbrio, ritmo e aprendizagem motora. Esta fase se destaca como estágio decisivo para o desenvolvimento das estruturas psicomotoras de base (construção do vocabulário motor na iniciação), visto que, o desenvolvimento psicomotor acompanha a evolução do sistema nervoso e contribui para ampliação do vocabulário motor e para o conhecimento sobre o corpo. Nesse processo, a criança aprende a regular e a controlar os movimentos básicos e aqueles ligados às sensações e às emoções. Qualquer deficiência nesse processo compromete, em alta escala, a aprendizagem dos fundamentos técnicos e táticos, e conseqüentemente, a transição do futebolista ao alto rendimento. Diante disso, nesse estágio deve predominar as atividades lúdicas envolvendo pequenos e variados jogos, sem preocupação excessiva do refinamento dos fundamentos técnicos, exercícios que despertem a criatividade e a iniciativa do futebolista, jogos reduzidos com regras adaptadas, habilidades multilaterais de condução e passe, e tarefas de agilidade com bola.

A fase de formação especializada do futebolista estabelece uma íntima relação com o processo de crescimento. Corresponde à idade dos 15 aos 16 anos. Período em que o estirão do crescimento é finalizado e as estabilizações corporais obtidas. É a fase sensitiva para o treino das técnicas combinadas, para a compreensão do jogo (tática), para o incremento das capacidades físicas (resistência, força e velocidade), para a progressão das cargas e para o início do elevado rendimento competitivo. Dessa forma, a qualidade dos treinos é determinante para o sucesso do rendimento no final da adolescência (17 aos 21 anos).

O mesmo autor sugere um modelo de pirâmide (Figura 2.7.1) por níveis de rendimento, para representar as progressões dos futebolistas dentro do próprio clube.

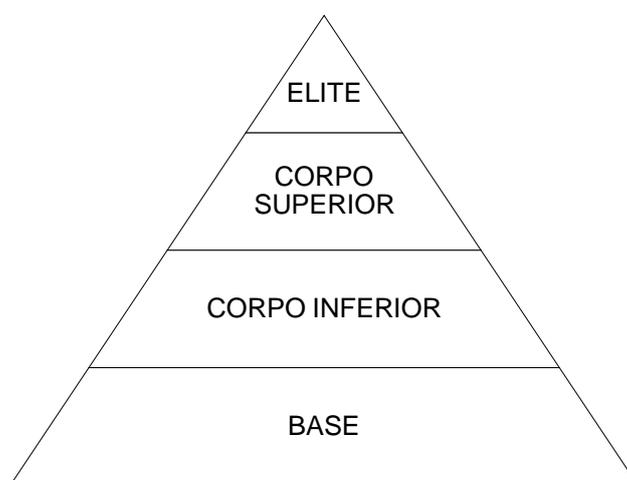


Figura 2.7.1. Pirâmide por etapas de desempenho de jogadores de futebol.

A base corresponde aos jogadores que não pertencem a clubes de elite, e os treinos são praticamente informais. Praticam o futebol com liberdade na infância e adolescência. O corpo inferior representa os jogadores que na infância e adolescência (entre 12 e 15 anos) são orientados por treinos formais nos escalões dos clubes de elite. Já o corpo superior se refere aos futebolistas entre 16 e 20 anos, selecionados na divisão de base do clube e orientados também por treinos formais. Nesta mesma porção da pirâmide, também estão os jogadores orientados por treinos formais contratados de outras agremiações. Além destes, fazem parte do corpo superior, jogadores que não treinavam em clubes (desprovidos de treinos formais) que foram captados por observadores para integrar os escalões juvenil e júnior das equipas de elite.

O topo ou pico representa os jogadores que integram as equipas de elevado rendimento (equipas das séries C, B e A – cume da pirâmide). São raros os jogadores que iniciam sua formação antes dos 16 anos nas divisões inferiores dos clubes e atingem a elite da pirâmide no mesmo clube.

Moraes (2015) divide o processo de formação em 5 partes: pré-formação, seleção, escalões de base, a formação propriamente dita e a profissionalização.

A pré- formação (iniciação esportiva) inicia por volta dos 7 anos e se estende até os 14 anos, momento em que alguns jovens passam para clubes visando a especialização. Esta etapa segue os pressupostos da iniciação já descritos por Carraveta (2012) e tem origem nas diversas vivências durante a infância, como as atividades com bola de caráter lúdico. Tais atividades que antes aconteciam nas ruas e nos campos de várzea de forma espontânea e não planejada, migraram para as escolinhas.

A segunda parte (seleção) consiste na escolha dos jovens que irão integrar nos escalões de formação dos clubes. De acordo com Ferreira & Paim (2011), a seleção é necessária devido às poucas vagas e a enorme demanda de atletas. Bompa (2002) aponta a existência de dois modelos básicos de seleção: o natural, no qual a seleção se dá pelo desempenho diferenciado dos atletas nas competições que disputam, e o científico, mais comum, no qual são realizados processos seletivos para a escolha de jovens com características que permitam classificá-los como potenciais em desenvolvimento.

De acordo com Rodrigues (2003), as características desejadas para que um jovem seja escolhido (selecionado) são: destreza, leitura e visão de jogo, potência, velocidade, estado emocional e competitividade.

Em que pese às indicações dos observadores técnicos (“olheiros”), empresários e pessoas ligadas ao clube, a principal seleção se dá através das “peneiras” (Neto, 2004; Damo, 2007). Esta forma de seleção, com forte caráter empírico, ocorre normalmente duas vezes por ano nos clubes. Aqueles que se destacam nas peneiras são convidados a passar por um período mais longo de teste, entre 7 e 20 dias, no centro de treino dos grandes clubes para uma análise mais precisa por meio de avaliações técnicas, táticas, médicas e psicológicas, e, caso aprovado o mesmo é integrado definitivamente aos escalões de base (Paoli, 2007; Neto, 2004).

Paoli (2007) afirma que o jogador acima dos 17 anos possui poucas chances de ser selecionado em uma peneira, pois para os selecionadores os jovens nesta idade ou já deveria estar em um escalão de formação de um clube ou não possui potencial para tal.

Na terceira parte conhecida como escalão, o jovem já selecionado no clube é inserido na faixa etária correspondente a sua idade cronológica (Moraes, 2015). Os escalões completam-se pelos resultados da seleção e do número de crianças que passaram pela preparação inicial e alcançou os índices para preparação geral e especial, de acordo com o programa de exigências no futebol (Filin, 1996). Paoli (2007) aponta os seguintes escalões nos clubes brasileiros: pré-mirim (até 12 anos); mirim (até 13 anos); pré-infantil (Sub14) – até 14 anos; infantil (Sub15) – até 15 anos; juvenil (Sub17) – entre 16 e 17 anos; e junior (Sub20) – entre 18 e 19 anos.

Aqui outro problema que acontece no país em função dessa divisão em escalões. Até o escalão Sub13, a divisão é semelhante à realizada na Europa, ano a ano. A partir do Sub15, duas ou três idades se juntam num mesmo escalão. Em consequência disso, muitos jovens acabam prejudicados no processo de

formação, pois ficam sem competir como deveriam durante meses e até anos, em virtude das diferenças de desenvolvimento e de experiência nos próprios escalões. No Sub17, por exemplo, o jovem de 16 anos, na maioria das vezes é preterido em favor dos de 17 anos, pois os técnicos forçados a ganhar jogos, ou por desconhecer o processo de desenvolvimento dos jovens, acabam escolhendo os jogadores mais fortes e experientes nas competições. No Brasil, são raros os torneios específicos para futebolistas com idades de 16, 18 e 19 anos. Ou os futebolistas tem condições para atuar precocemente nos escalões Sub17 e Sub20, respectivamente, ou terão de esperar pelo amadurecimento físico ou de jogo para enfrentar a concorrência mais “velha” ou “experiente”. Muitos jogadores são dispensados dos seus clubes de origem sem ser devidamente observados e despontam em outros em decorrência dessas falhas (Drubscky, 2014).

A quarta parte consiste na formação propriamente dita, em que ocorre a especialização na modalidade. É um processo longo e planejado minuciosamente, com o objectivo de converter jovens com potenciais em profissionais (Carraveta, 2012; Damo, 2007). Tal processo é altamente competitivo. Ao final do processo de formação, o jogador deverá estar apto a integrar a equipa profissional do clube. A equipa profissional do Internacional do Rio Grande do Sul (Brasil), por exemplo, recebe em média três a quatro jogadores formados pelo clube por ano (Damo, 2007).

Há seguir descreveremos um pouco o contexto de alguns países da Europa referente ao processo de formação futebolístico em longo prazo.

De acordo com Platonov (2008), o alto nível do futebol nos países da Europa deve-se muito mais ao sistema racional de preparação de todos os escalões de formação do que à excepcional concorrência nos campeonatos nacionais. Estes países apresentam características organizacionais e metodologias comuns, dentre elas podemos citar: a prática do futebol desde a infância (início dos seis aos nove anos); a proporção racional entre a preparação física e a técnico-tática, de acordo com as especificidades da faixa etária; o processo gradual e abrangente da preparação, principalmente durante a infância e adolescência; a prática ampla da competição desde a juventude; e a seleção cuidadosa. Nos clubes de elite do futebol profissional da Europa, foi estabelecido um sistema bem organizado de preparação em longo prazo. Na infância, a preparação visa despertar o interesse pelo futebol e possibilitar o domínio básico das técnicas de jogo. Na adolescência, além do aprendizado da técnica e da tática do jogo, é dedicada grande atenção aos vários aspectos da preparação física. No final da adolescência (juventude), a ênfase é transferida para o desenvolvimento das qualidades e características especiais e o aprofundamento do ensino da tática e das funções específicas do jogo. Os resultados das participações em competições não merecem grandes destaques. O objectivo é adotar um processo de ensino e treino prospectivo e gradual, sem ultrapassar os limites do jovem futebolista.

A Alemanha, por exemplo, apresenta uma estrutura organizacional do futebol infanto-juvenil por grupo de idade que vai da letra F a A, totalizando 14 equipas, em cada clube (associações desportivas ou bairros) (Tabela 2.7.4).

Tabela 2.7.4. Estrutura organizacional do futebol infanto-juvenil da Alemanha.

Grupo por idade	Idade (anos)	Número de equipas
A	17 – 18	1
B	15 – 16	2
C	13 – 14	2
D	11 – 12	3
E	9 – 10	3
F	6 – 8	3

Os jogadores da equipa do grupo A são considerados como potenciais candidatos ao ingresso nas equipas profissionais e amadoras adultas, enquanto as equipas amadoras constituem grupos suplentes para os times profissionais.

O objectivo principal das tarefas destinado às crianças de 6 a 8 anos consiste em despertar nelas o interesse pelo desporto. São realizadas tarefas duas vezes por semana, com duração de 60 a 90 min. A base dessas tarefas consiste nos jogos ao ar livre e o jogo de futebol em espaços reduzidos.

Os jovens futebolistas do grupo E (9 a 10 anos) e do grupo D (11 a 12 anos) realizam três sessões de treinos semanais com duração de 90 min cada sessão. Eles jogam em campos com dimensões menores do que as oficiais e com bolas menores e mais leves. A duração dos jogos é de dois tempos de 25 min. Essas modificações se justificam para evitar que os jogadores sofram por excesso de fadiga e para garantir o desenvolvimento e o aperfeiçoamento da técnica de acordo com a capacidade física da criança. A principal orientação do processo de treino é o ensino dos princípios da técnica de jogo.

As equipas de 11 a 14 anos participam obrigatoriamente das competições dos bairros. A preparação física das crianças é desenvolvida até um nível suficiente nas escolas regulares, nas aulas de educação física e em sessões desportivas incluídas no calendário escolar. No treino de jovens de 13 a 14 anos, o número de sessões de treino aumenta para 4 a 5 vezes por semana. Aqui, é dedicada grande atenção à preparação física e ao aperfeiçoamento da técnica e da tática.

A primeira equipa dos jogadores de 15 anos treina 120 min por dia, cinco vezes por semana, e participa de campeonatos regionais e de torneios promovidos pela Associação Desportiva Alemã. A segunda equipa de 15 anos treina quatro vezes por semana e participa apenas de competições dos bairros. A preparação desportiva e o sistema de competições dos jogadores de 16 anos são semelhantes aos dos atletas de 15 anos.

Os jogadores da primeira equipa de 17 a 18 anos treinam de 120 a 140 min por dia, de cinco a seis vezes por semana, e participam de competições regionais. No processo da preparação, além do ensino da técnica e do desenvolvimento das capacidades motoras básicas, é dada grande atenção às capacidades motoras especiais, ao aprofundamento da tática de jogo e da especificidade das funções de cada jogador, e ao preparo técnico-tático em equipa. A partir dos 16 anos, o atleta recebe ajuda de custo para gastos pessoais

e os clubes se preocupam também com a colocação de seus alunos no mercado de trabalho, após o término da escola.

Na Holanda, os clubes mantêm equipas de jovens até os 21 anos que participam da liga principal. Tradicionalmente, essas equipas de jovens contam com os segundos técnicos das equipas de elite, mas todo o trabalho de preparação é coordenado pelos técnicos mais experientes. Isso garante a continuidade da metodologia de preparação dos futebolistas desde o nível infantil até o profissional, o que facilita a adaptação dos jogadores ao regime de preparação e às particularidades do modelo de jogo das equipas de elite. Um aspecto importante da preparação de jovens nos clubes holandeses consiste no calendário menos competitivo comparado com as equipas na mesma faixa etária em outros países. O volume de jogos dos jovens holandeses, na mesma idade, é duas vezes menor. Platonov (2008) aponta que as equipas jovens italianas, dos 16 aos 19 anos, realizam em média de 60 a 90 jogos por ano, distribuídos em campeonatos nacionais, copas e torneios.

Segundo Costa (2009), o modelo de formação da equipa espanhola Real Madrid propõe que, a cada época, pelo menos 5 jogadores do juvenil passem para segunda equipa do escalão profissional, podendo permanecer por lá até os 23 anos. Se até esta idade o jogador não tenha interessado aos técnicos da primeira equipa de elite, este será transferido ou cedido a outro clube. Neste modelo, há cinco escalões por idade todas federadas (Tabela 2.7.5).

Tabela 2.7.5. Distribuição dos escalões por idade, número de equipas, sessões semanais e tempo de treino por sessão.

Escalão	Idade (anos)	Número equipas/ escalão	Número sessões/ semana	Tempo de treino/ sessão (min)
Benjamin	8 – 9	3	3	60
Alevin	10 – 11	2	3	75
Infantil	12 - 13	2	4	75
Cadete	14 – 15	2	4	90
Juvenil	16 – 18	2	5	90

No nível juvenil A estão os jogadores do segundo e terceiro ano, sendo que alguns jogadores mais destacados do último ano já podem passar a jogar na segunda equipa do escalão profissional. Não se trata de precipitar a transição dos jogadores antes do tempo, pois alguns jogadores, devido a sua qualidade e desenvolvimento biológico, são tão superiores a seus companheiros e rivais que não competem realmente em 100% da sua capacidade. Daí a necessidade da transição a um nível superior para que estes venham competir em seu máximo e, assim, sigam progredindo.

Para uma melhor compreensão de como se organiza a planificação dos conteúdos dos treinos, esta se divide em três níveis: nível básico, específico, competitivo e regenerador (Tabela 2.7.6).

Tabela 2.7.6. Organização dos conteúdos em níveis de treino.

Nível básico	Capacidade-Potência Aeróbia
	Força geral
	Força máxima
	Força máxima/ força explosiva
	Velocidade de reação
	Flexibilidade estática e dinâmica
Nível específico	Capacidade alática-potência lática
	Força elástica-explosiva
	Velocidade de deslocamento
	Flexibilidade estática e dinâmica
Nível competitivo	Resistência competitiva
	Velocidade ótima
	Flexibilidade estática e dinâmica
Nível regenerador	Aeróbio de recuperação
	Flexibilidade estática

Esta estrutura de organização dos conteúdos é de grande utilidade para a programação do treino ao longo da época.

A Tabela 2.7.7 descreve uma organização de treino da condição física em cada um dos escalões. Observa-se que nos escalões Benjamin (B) e Alevin (A) pouco se trabalham os aspectos físicos, já que é um momento para dedicar mais tempo aos aspectos técnicos.

Tabela 2.7.7. Conteúdos do treino físico em função do escalão.

Capacidades Físicas		B	A	I	C	J
Resistência	Aeróbio lipolítico-glicolítico	X	X	X	X	X
	Capacidade-Potência Aeróbia		X	X	X	X
	Capacidade alática-potência lática				X	X
	Resistência competitiva				X	X
	Aeróbio recuperativo				X	X
Força	Força geral			X	X	X
	Força máxima				X	X
	Força máxima e força explosiva					X
	Força elástico-explosiva			X	X	X
Velocidade	Velocidade de reação	X	X	X	X	X
	Velocidade de deslocamento			X	X	X
	Velocidade ótima		X	X	X	X
Flexibilidade	Flexibilidade estática	X	X	X	X	X
	Flexibilidade dinâmica	X	X	X	X	X
Testes	Resistência			X	X	X
	Força			X	X	X
	Velocidade			X	X	X

B: Benjamin; A: Alevin; I: Infantil; C: Cadete; J: Juvenil.

A planificação divide a época em três períodos: preparatório, competitivo e transitório. Em cada período se sucedem ciclos distribuídos em mesociclos de acumulação, transformação e realização.

No mesociclo de acumulação se trabalham os conteúdos do nível básico de cada capacidade física, descritos na Tabela 2.7.6, anteriormente. No de transformação se trabalha os conteúdos do nível específico e no mesociclo de realização se treinam os conteúdos do nível competitivo.

Por fim, a melhor maneira de termos um contingente significativo de bons futebolistas é não restringir sua base de treino e nem apressar os resultados. Mas, não podemos ser inflexíveis durante esse processo, pois há jovens menos favorecidos geneticamente que necessitam de preparação especial, ao passo que os privilegiados geneticamente já se encontram preparados para a atividade competitiva profissional, mas estes, porém, é a minoria (Gomes & Souza, 2008). Paoli (2007) propõe um processo de formação com intuito de superar a visão empírica e espontânea do atleta de futebol, substituindo-a por um modelo, apoiado na integração de diversas áreas científicas (técnica, fisiológica, nutricional, biomecânica, psicológica, etc).

Cabistani (2016) sugere uma padronização no sentido organizacional no processo de formação nas equipas em longo prazo com princípios bem definidos, com elaboração e revisão constante das estratégias, criando objectivos norteadores do seu funcionamento, otimizando as atividades e melhorando assim a qualidade da formação dos jogadores dos clubes, sem necessariamente haver um grande investimento financeiro. O autor acredita que os aspectos competitivos serão consequência de uma boa formação global (atleta e cidadão).

2.8. O jovem futebolista: variabilidade biológica e perfil multidimensional

Resumidamente, o processo de treino em longo prazo descrito anteriormente associado à seleção e desenvolvimento de potenciais desportivos, pode ser dividido em etapa de iniciação e formação básica geral, normalmente desenvolvida na fase dos sete aos 12-13 anos; etapa de treino específico, destinada ao aprimoramento dos gestos específicos da modalidade, ou quando inicia-se a organização e sistematização do treino, a partir dos 13 anos de idade; e etapa de treino de alto rendimento, que compreende a fase de estabilização das capacidades coordenativas com aumento otimizado das capacidades condicionantes, recomendado para a fase final da adolescência, a partir dos 17-18 anos de idade. Este processo deverá ser realizado de maneira planejada e sistematizada, visando um rendimento contínuo e em longo prazo (Bompa, 2000, 2002; Filin, 1996; Greco & Benda, 1998; Weineck, 2005; Zakharov, 1992; Gomes, 2009). A faixa etária objecto do presente estudo corresponde em parte a etapa de treino específico e a etapa de treino de alto rendimento. Assim, parece-nos pertinente uma breve descrição, a seguir, da variabilidade biológica, bem como, dos indicadores biológicos, funcionais e de treino que caracterizam os jovens futebolistas nestas etapas e o consequente processo de seleção destes nos escalões de formação.

2.8.1. Variabilidade biológica

É consenso em vários estudos a variabilidade biológica nos escalões de formação de crianças e jovens. Tal variabilidade está relacionada à morfologia e desempenho funcional em associação com a variação da idade esquelética, o que influencia a seleção e exclusão desportiva, embora diferencie um pouco de modalidade para modalidade (Beunen & Malina, 1988; Jones *et al.*, 2000; Baxter-Jones & Malina, 2001; Malina *et al.*, 2004b; Baxter-Jones *et al.*, 2005; Figueiredo *et al.*, 2009b; Malina, 2009).

Existe uma forte relação entre o desenvolvimento maturacional, crescimento e desempenho (Figueiredo *et al.*, 2014). O período entre 10 e 16 anos de idade é caracterizado por variações na maturação biológica de crianças e jovens, que tem repercussão na morfologia e no desempenho funcional (Malina *et al.*, 2004a). Figueiredo *et al.* (2014) apontam que a idade entre 13 e 15 anos, é o período em que as diferenças no tamanho, composição corporal e desempenho são mais visíveis. De fato, durante a puberdade, diferentes transformações morfológicas e fisiológicas melhoram o desempenho esportivo, e tal desempenho apresentado é muitas vezes limitado pelo estado de maturação biológica (Figueiredo *et al.*, 2009b; Philippaerts *et al.*, 2006). Bompá (2002) afirma que, na faixa etária de 10 a 15 anos, a melhora do desempenho do jovem atleta numa modalidade esportiva pode acontecer somente por causa de seu crescimento e desenvolvimento. Nesta faixa etária, considerando a velocidade de desenvolvimento maturacional diferenciada, futebolistas no mesmo escalão, possivelmente, encontram-se em níveis de desenvolvimento diferenciados (Weineck, 2003).

Ao longo do processo de formação desportiva, jovens futebolistas tem de enfrentar situações de concorrência unicamente definidos pela idade cronológica (Matta *et al.*, 2015). Muitos clubes federados apresentam uma dinâmica organizativa com base exclusiva em escalões etários estabelecidos pelas federações e associações da respectiva modalidade, escalões esses que acabam por criar grupos de treino etariamente uniformes, geralmente de dois anos, mas, por vezes, extremamente heterogêneos referente à níveis de desenvolvimento desportivo e de maturação biológica (Figueiredo, 2007; Figueiredo *et al.*, 2014). Isto é, crianças e adolescentes, na maioria das vezes, são divididos em grupos e selecionados a partir do ano de nascimento, considerando um período de 12 ou 24 meses (Bompá, 2002; Mujika *et al.*, 2009; Vaeyens *et al.*, 2005). A explicação para essa divisão é o intuito de garantir oportunidades igualitárias de desenvolvimento e competição (Barnsley *et al.*, 1992; Musch & Grondin, 2001; Mujika *et al.*, 2009).

Neste aspecto, este modelo de divisão dos atletas de formação em escalões etários, por idade cronológica, parece contribuir para a ocorrência de alta variabilidade entre indivíduos de um mesmo escalão no que se refere ao desenvolvimento biológico. Assim, o que pode acontecer é o favorecimento dos atletas nascidos no primeiro trimestre, desde que estejam maturados, em relação aos nascidos no último trimestre do mesmo ano (Malina *et al.*, 2004a). A enorme variabilidade biológica que ocorre durante todo o processo de crescimento, proporciona uma vantagem significativa para aqueles atletas que

estão biologicamente mais desenvolvidos (maturação avançada), particularmente em desportos onde as capacidades funcionais e o contato físico estão presentes (Figueiredo *et al.*, 2014). Normalmente, os jogadores com menos de 16 anos de idade são selecionados em virtude da força muscular, robusta estrutura esquelética e capacidade técnica diferenciada. Muitos estão com maturação acelerada e com características físicas de adultos, o que determina um trunfo competitivo no escalão em que ele se encontra. Enquanto isso, futebolistas com maturação normal ou tardia ficam em desvantagem, normalmente ocupam posições secundárias nas equipas e muitos são excluídos (Carravetta, 2012). Esta vantagem relacionada ao estatuto maturacional é altamente transitória e tende a desaparecer ou até mesmo reverter na idade adulta (Matta *et al.*, 2015).

Geralmente as diferenças nos níveis de maturação biológica acabam por induzir o treinador a um processo de seleção (escolha) não tão bem conduzido (Gomes & Souza, 2008). Nos desportos que exige elevados níveis de aptidão física, como o futebol, a escolha (seleção) do futebolista com base nas capacidades condicionantes pode resultar em julgamentos inadequados, uma vez que algumas dessas capacidades não são desenvolvidas até o final da puberdade (Fragoso *et al.*, 2005). O amadurecimento precoce e o conseqüente crescimento do corpo, da massa muscular e dos órgãos internos, via de regra, leva ao rápido progresso no desporto, fato que, com frequência, causa erros de avaliação de treinadores ao analisar a possibilidade de sucesso desportivo do jovem (Platonov, 2008). O aumento da capacidade de desempenho precoce é normalmente mal interpretado por treinadores e gestores de clubes que não consideram esta vantagem como uma manifestação transitória de desenvolvimento que será alcançada no futuro próximo por aqueles que amadurecem mais tarde (Figueiredo *et al.*, 2014).

No Brasil, é comum ouvirmos relatos de futebolistas profissionais de elite que passaram por muitos processos de seleção e não foram escolhidos naquele momento pelas equipas de formação. O fato do futebolista não ter sido selecionado ocorreu pelo atraso de seu processo de maturação biológica, e, logo após seu estatuto maturacional se equiparar ao de seus colegas com a mesma idade cronológica, o seu desempenho pôde ser comparado em igualdade com os demais. Então, a partir deste momento os técnicos puderam diferenciar quem realmente tinha mais chances de se tornar um futebolista de alto rendimento (Gomes & Souza, 2008). Isso acontece geralmente à medida que começam os treinos com progressão de cargas (treino formal e fase de consolidação do rendimento), em que o jovem jogador apresenta equilíbrio entre a idade biológica e cronológica (idade entre 16 e 20 anos), e muitos que se destacavam nas divisões inferiores, em função da maturação precoce, não são promovidos para os escalões seguintes, ou passam a ocupar posições secundárias na equipa. Ou seja, aquelas vantagens competitivas deixaram de existir. Em alguns clubes, este fenômeno é também comum na transição da formação para a equipa profissional, isto é, muitos dos destaques na formação de base decaem e futebolistas antes escondidos atingem o *status* na equipa profissional (Carraveta, 2012). É importante que todos os indivíduos envolvidos no processo de seleção e treino formal de jovens jogadores de futebol entendam a natureza transitória

das vantagens da maturação, sem desconsiderar as estratégias de promoção desportiva para os jovens biologicamente mais atrasados (Matta *et al.*, 2014).

Ainda sobre a falta de conhecimento ou comportamento intencional focado no imediato sucesso desportivo por parte dos treinadores no processo de seleção do futebolista mais avançado, Figueiredo *et al.* (2014) reforçam que isto pode promover um aumento da taxa de abandono daqueles com menor desenvolvimento, devido a experiências negativas consecutivas no seu escalão de formação. Carraveta (2012) acrescenta que o baixo aproveitamento de jogadores iniciados nos escalões de base das equipas brasileiras antes dos 16 anos pode ser explicado pelo fato das equipas de formação priorizar métodos de treinos reducionistas e imediatistas em busca da conquista de competições a qualquer preço (formação imediata competitiva), em detrimento da formação do atleta de futebol em longo prazo. Em muitos casos, treinadores e gestores parecem esquecer que um atleta de futebol tido como promessa é um potencial escondido em um corpo ainda débil e com personalidade imatura.

Pinto (1995) investigou treinadores de equipas de formação de várias modalidades desportivas questionando-os quais os fatores que consideravam mais importantes no seguimento da sua modalidade e verificou, na amostra relativa aos treinadores de futebol (n=42), a seguinte hierarquização, com a respectiva percentagem de preferências: fatores psicológicos e de personalidade (40%); qualidades físicas de base (21%); desenvolvimento morfológico (16%); fatores de suporte (14%) e fatores de treino (9%). Desta forma, tomando como base esta pesquisa, os aspectos referentes ao desempenho e a morfologia foram os mais enfatizados, principalmente pelos treinadores de futebol.

Diante disso, embora em cada etapa do processo de formação em longo prazo exista uma determinada faixa etária correspondente, os programas de treino precisam ser elaborados segundo o estatuto maturacional do atleta e não de acordo com a idade cronológica (Bompa, 2002). Visto que, a distribuição dos atletas tendo como critério somente a idade cronológica, proporciona uma grande dissemelhança ao nível biológico e de desempenho (Malina, 2011) e impossibilita identificar se certas crianças e jovens são muito precoces para praticarem determinadas habilidades e/ ou para tolerarem cargas específicas de treino e de competição (Bompa, 2002).

A variabilidade, dentro de uma mesma faixa etária, levou pesquisadores a utilizar como critério de classificação a idade biológica (Beunen, 1989). A avaliação da idade esquelética vem sendo usada como ferramenta para verificar a idade biológica em jovens atletas de futebol (Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013), pois no mesmo escalão etário, os indivíduos mais avançados maturacionalmente são geralmente mais pesados e mais altos que os seus pares de idade cronológica desde a infância até ao final da adolescência (Malina *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2014). Além disso, os avançados tendem a apresentar maiores quantidades de gordura, massa muscular e massa óssea, o que reflete numa maior dimensão geral do corpo. Já os normomatosos tendem a apresentar diferenças mais marcantes relativamente aos maturacionalmente avançados do que relativamente aos atrasados (Malina *et al.*, 2000). No entanto, na idade

adulta, em média, não se verificam diferenças quando realizamos a mesma comparação (Malina *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2014).

Malina *et al.* (2000) numa investigação envolvendo jovens futebolistas portugueses com idades compreendidas entre os 11 e os 16 anos (pertencentes aos escalões de infantis, iniciados e juvenis), de acordo com a distribuição dos estágios de maturação esquelética, chegaram aos resultados apresentados na Tabela 2.8.1.

Tabela 2.8.1. Estatura e massa corporal de jogadores de futebol por escalão de formação e estatuto maturacional (adaptado de Malina *et al.* 2000).

Escalão etário	Variável	Estatuto maturacional			
		Atrasados b)	Normo a)	Avançados b)	Maturos c)
11-12 anos		n = 13	n = 37	n = 13	
	Estatura (m)	1,45 ± 0,05	1,51 ± 0,07	1,57 ± 0,05	
	Massa corporal (kg)	38,0 ± 4,6	42,4 ± 6,2	50,2 ± 5,4	
13-14 anos		n = 2	n = 16	n = 11	
	Estatura (m)	1,55 ± 0,04	1,60 ± 0,06	1,68 ± 0,07	
	Massa corporal (kg)	43,4 ± 4,9	48,8 ± 5,5	59,5 ± 8,5	
15-16 anos		n = 1	n = 14	n = 21	n = 7
	Estatura (m)	1,64 ± 0,05	1,74 ± 0,04	1,74 ± 0,07	1,72 ± 0,07
	Massa corporal (kg)	57,0 ± 4,1	63,8 ± 4,5	64,7 ± 5,7	70,0 ± 8,7

a) Normo (Normomaturos): idade cronológica = idade esquelética ± 1 ano.

b) Atrasados e avançados: ± 1 ano relativamente à idade cronológica.

c) Maturos: esqueleticamente maturos ou adultos.

Analisando os resultados da tabela 2.8.1, os autores chegaram a algumas conclusões:

- Até aos 13 anos, a idade esquelética média acompanha a idade cronológica média, mas, a partir daí, verifica-se uma tendência para existir um maior número de jogadores avançados maturacionalmente;

- A maioria dos futebolistas pertencentes ao escalão dos 11-12 anos (infantis) está situado na média para a idade esquelética (59%), enquanto os demais se distribuem igualmente pelos extremos do desenvolvimento maturacional;

- Nos dois escalões mais velhos, verifica-se um número muito pequeno de atrasados;

- Nos dois grupos mais novos observa-se um acréscimo substancial em altura e em massa corporal nos avançados;

- Somente o escalão mais velho (15-16 anos) apresentou futebolistas esqueleticamente maturos;

- Com a idade e provável aumento da experiência, os jogadores mais avançados tendem a ser maioria no processo de seleção do futebol.

Por fim, os dados sugerem que o futebol é uma modalidade que sistematicamente exclui os mais atrasados maturacionalmente em favor dos que se encontram situados na média e, especialmente, dos mais avançados, à

medida que a idade cronológica e a especialização aumentam (Figueiredo *et al.*, 2009b).

Mujika *et al.* (2009) apontam alguns problemas na distribuição dos escalões de formação por períodos de dois anos (8-10; 11-12; 13-14, 15-16, 17-18). Por exemplo, um indivíduo que nasce no mês de janeiro é quase um ano mais velho que um indivíduo que nasce no mês de dezembro do mesmo ano. Quando a categorização é realizada em um período de 24 meses, essa diferença aumenta, podendo chegar a quase dois anos. Malina & Brown (1998) acrescentam que pode acontecer que um jovem de 13,0 anos tenha de competir com um outro de 14,9 anos de idade, seja este outro da mesma equipa (competir pela titularidade) ou um adversário de jogo. Se a isto acrescentarmos um possível avanço maturacional do mais velho e um atraso do mais novo, a diferença biológica entre eles pode chegar a 5 ou 6 anos. Assim, a discrepância de 12 ou mais meses de idade pode fazer uma enorme diferença na capacidade de desempenho, e jovens podem estar em desvantagem nas competições em virtude de ter uma data de nascimento no final do ano (Reilly, 1996). Dessa forma, muito provavelmente ocorram também erros metodológicos em relação aos procedimentos de treino (Weineck, 2003). Assim, há necessidade da preocupação com a organização do treino, após o diagnóstico do estatuto maturacional do jovem, para que a aplicação das cargas não seja insuficiente para alguns, enquanto para outros possa ser demasiada (Gomes & Souza, 2008). Gabbet *et al.* (2014) adicionam que o estresse imposto (carga externa) em atletas é relativo à sua idade e capacidade fisiológica individual, assim, cargas absolutas podem superestimar o estresse imposto aos mais velhos e melhores condicionados e subestimar os mais jovens e menos condicionados fisicamente. Diante disso, é preciso que os profissionais que trabalham na formação tenham conhecimento do crescimento e da maturação biológica de jovens futebolistas e respeitem a fase de desenvolvimento que estes se encontram nas diferentes dimensões (Matta *et al.*, 2015).

Seabra *et al.* (2001), Malina *et al.* (2004a), Malina *et al.* (2004b), Malina (2009) e Matta *et al.* (2014) reforçam que ser avançado maturacionalmente dentro do mesmo ano de nascimento também está associado a vantagens no desempenho funcional (capacidade aeróbia, força e velocidade), além do tamanho corporal e percentagem de massa magra. Assim, em modalidades onde as características acima descritas são fatores que atribuem vantagens na competição, os atletas mais avançados dentro de um grupo cronologicamente homogéneo encontram-se favorecidos em relação aos indivíduos menos avançados e são, conseqüentemente, escolhidos no processo de seleção desportiva. No futebol, os avançados maturacionalmente estão em maior quantidade nos escalões de formação, o que reforça a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético, no processo de seleção e/ ou sucesso no futebol (Malina *et al.*, 2000; Le Gall *et al.*, 2010; Coelho e Silva, 2010; Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012b). Proporcionalmente poucos futebolistas que maturam mais tarde estão representados nas equipas de futebol a partir dos 13 anos de idade, ou seja, jovens que maturam mais cedo no futebol tendem a se sobressair mais do que os jovens com maturação tardia (Malina, 2003).

Dessa forma, o futebol sistematicamente exclui aqueles que maturam depois (Malina, 2009; Malina *et al.*, 2017).

Jovens futebolistas portugueses, que atingiram o status de elite no clube eram mais avançados em idade esquelética que aqueles que permaneceram no mesmo nível e que por sua vez eram mais avançados em idade esquelética do que aqueles que abandonaram o futebol (Figueiredo *et al.*, 2009a). Hirose (2009) também observou em jovens futebolistas japoneses a inclusão dos avançados esqueleticamente nas equipas de futebol. Esta tendência também se mostrou evidente em outros estudos, onde aos 14 anos, jovens avançados no estatuto maturacional (maturação sexual e esquelética) estavam mais representados quantitativamente nos escalões de formação no futebol (Malina, 2003; Malina *et al.*, 2000; Penna Reyes *et al.*, 1994). Diante dessas informações, o futebol é uma modalidade que sistematicamente exclui os mais atrasados maturacionalmente em favor dos normomaturados e, principalmente, dos mais avançados, à medida que a idade cronológica e a especialização do jogo aumentam (Figueiredo *et al.*, 2009b).

A seleção de futebolistas favorecidos pelo desenvolvimento físico precoce em detrimento daqueles com desenvolvimento normal ou atrasado parece não ser motivo de preocupação para o escalão Sub17 (Matta *et al.*, 2014). Rebelo *et al.* (2013) identificaram em futebolistas portugueses Sub19 que o tamanho corporal, capacidades físicas específicas (agilidade e resistência) e habilidades técnicas provavelmente influenciam a seleção de jogadores por nível competitivo, apesar de não está claro se esses aspectos refletem a seleção (escolha) por parte dos treinadores.

Segundo Gomes & Souza (2008) na fase de especialização, dos 16 aos 18 anos, procura-se o aperfeiçoamento e a otimização do potencial físico (Matta & Greco, 1996) cujo principal foco da direção do treino é a utilização em maior parte dos exercícios específicos relacionados às exigências metabólicas e motoras do futebol, com intuito do aumento e aperfeiçoamento da carga para o alto rendimento.

Análise das datas de nascimento de atletas profissionais e de escalões de formação de diversos desportos tem revelado maior prevalência de indivíduos que nascem nos primeiros meses do ano (Mujika *et al.*, 2009; Vaeyens *et al.*, 2005; Barnsley *et al.*, 1992; Musch & Grondin, 2001; Williams, 2010; Nakata & Sakamoto, 2011). Esse fenômeno é conhecido como “efeito da idade relativa” (EIR). A incidência do EIR tem sido atribuída à grande variabilidade biológica entre indivíduos com a mesma idade cronológica durante a infância e adolescência (Barnsley *et al.*, 1992; Musch & Grondin, 2001; Baxter-Jones, 1995). Desportos de contato físico e que preconizam variáveis morfológicas e físicas, tais como, resistência aeróbia, força e potência, parecem sofrer maior influência do efeito da idade relativa (Musch & Grondin, 2001; Malina, 1994). Assim, o que pode acontecer é o favorecimento dos atletas nascidos no primeiro trimestre, desde que estejam maturados, em relação aos nascidos no último trimestre do mesmo ano (Malina *et al.*, 2004). Nesse contexto, o propósito de garantir oportunidades igualitárias de desenvolvimento e sucesso em competições entre atletas de escalões de formação parece questionável.

Dentre as diversas modalidades esportivas, o futebol tem sido destacado como um desporto que apresenta forte influência do EIR (Glamser & Vincent, 2004; Helsen *et al.*, 2005; Vaeyens *et al.*, 2005; Mujika *et al.*, 2009; Williams, 2010; Nakata & Sakamoto, 2011).

Glamser & Vincent (2004) analisaram as datas de nascimento de 147 jovens jogadores de futebol norte-americanos e verificaram que os atletas nascidos no primeiro trimestre oficial do ano desportivo estavam mais representados (37%) do que os seus pares mais novos (12%).

Vaeyens *et al.* (2005) estudaram uma amostra de futebolistas belgas seniores tendo encontrado uma maior representação de atletas no primeiro trimestre do ano competitivo. Adicionalmente os autores analisaram o mesmo efeito relativamente a alguns parâmetros do jogo tendo verificado que existiam diferenças significativas entre os grupos trimestrais no que respeita ao número de jogos em que um atleta foi convocado e no número de minutos jogados. Os autores constataram que a assimetria na distribuição das datas de nascimento em atletas profissionais e em jovens atletas tem sido interpretado como evidência para a discriminação sistemática dos indivíduos nascidos pouco antes da data limite de seu respectivo escalão.

Helsen *et al.* (2005) utilizaram os dados relativos às seleções nacionais masculinas de futebol dos escalões Sub15, Sub16, Sub17 e Sub18 de diversos países tendo verificado que o efeito do mês de nascimento em amostras de elite através do favorecimento dos mais velhos cronologicamente é semelhante em todos os países europeus onde o futebol profissional tem uma maior expressão (Tabela 2.8.2).

Tabela 2.8.2. Distribuição dos meses de nascimento das seleções nacionais masculinas de futebol de Sub15, Sub16, Sub17 e Sub18 de diversos países europeus (adaptado de Helsen *et al.*, 2005).

País	N	Trimestre (%)			
		Janeiro – Mar	Abril - Junho	Julho – Set	Outubro – Dez
Bélgica	99	37,4	32,3	20,2	10,1
Dinamarca	90	36,7	32,2	22,2	8,9
Inglaterra	94	50,0	13,8	19,2	17,0
França a)	41	43,9	31,7	9,8	14,6
Alemanha	103	50,5	25,2	20,4	3,9
Itália	77	46,8	23,4	26,0	3,9
Holanda	101	36,8	20,8	26,7	15,8
Portugal	72	45,8	34,7	12,5	6,9
Espanha a)	50	36,0	44,0	10,0	10,0
Suécia a)	36	47,2	30,6	19,4	2,8
TOTAL	763	43,4	27,5	19,8	9,3

a) Dados referentes somente às seleções Sub16 e Sub18.

Os autores supracitados concluíram que futebolistas com maiores idades relativas são mais comumente identificados como “talento”, pois tem mais vantagens físicas do que aqueles com idade relativa menores.

Lovell *et al.* (2015) verificaram a magnitude da idade relativa em estudo com 1212 jovens futebolistas de 9 a 18 anos dos escalões de formação Sub9 ao

Sub18, pertencentes as equipas da primeira e segunda liga inglesa. Além disso, analisaram a relação entre idade relativa, indicadores biológicos e de desempenho físico em todo percurso de formação futebolística e determinaram a significância das vantagens dos jogadores “mais velhos” em termos de medidas antropométricas e de desempenho físico, e se estas vantagens mudaram por grupos etários anuais. Os resultados identificaram um forte viés do efeito da idade relativa na seleção (escolha) do futebolista nos escalões de formação ingleses, particularmente no Sub9 e do Sub13 ao Sub16, durante o surto de crescimento púbere. Outro achado identificou que os jogadores relativamente “mais jovens” selecionados eram tipicamente avançados, em termos maturacionais, para sua idade cronológica e características antropométricas. E ainda, foram observadas pequenas a moderadas vantagens no tamanho corporal e nas capacidades de desempenho anaeróbio em jogadores relativamente “mais velhos” do Sub11 ao Sub14, mas estas foram transitórias e não observadas do Sub15 ao Sub18.

Apesar de evidências da existência do EIR no futebol internacional, ainda é questionável os fatores que influenciam o aparecimento desse efeito. Nos últimos anos, vários fatores têm sido elencados como determinantes do EIR (Delorme *et al.*, 2009; Helsen *et al.*, 1998; Delorme *et al.*, 2011). Matta *et al.* (2015) apontam que no Brasil existe também maior proporção de jovens futebolistas nascidos nos primeiros meses do ano, mas que a idade relativa não constitui necessariamente uma vantagem sob o ponto de vista antropométrico, físico e técnico. Os autores acrescentam que é possível encontrar jovens nascidos no último trimestre do ano capazes de mostrar desempenho físico e técnico semelhante ou ainda melhor que os nascidos no primeiro quartil, de modo que a idade relativa deve ser considerada como fator secundário no processo de identificação, seleção e desenvolvimento de jovens futebolistas.

A maturação biológica tem sido um fator que vários autores acreditam ser determinante sobre o efeito do EIR (Mujika *et al.*, 2009; Vaeyens *et al.*, 2005; Musch & Grondin, 2001; Helsen *et al.*, 2005). De fato, quando jovens esportistas são agrupados em escalões levando em consideração somente a idade cronológica há diferenças nos aspectos físicos, cognitivas e emocionais entre os mais velhos, nascidos em janeiro, daqueles mais jovens nascidos em dezembro (Mujika *et al.*, 2009; Vaeyens *et al.*, 2005; Musch & Grondin, 2001). Outros fatores, tais como, nível de competição, aspectos psicológicos, anos de experiência esportiva, supervalorização do desenvolvimento físico em detrimento da técnica, exposição das crianças e adolescentes, em idades precoces, a competições com enfoque no rendimento, contribuem para a ocorrência do EIR nos escalões de base do futebol (Delorme *et al.*, 2009; Helsen *et al.*, 1998; Delorme *et al.*, 2011).

Para acabar ou minimizar este problema Helsen *et al.* (2005) apresentam três sugestões. Na primeira eles sugerem uma rotação anual nos escalões de formação; na segunda sugerem criar mais escalões de formação com amplitudes de idade menores para diminuir a intensidade do efeito da idade; e por último, sugerem uma intervenção a nível de conscientização dos dirigentes desportivos que podem, ou não, promover estratégias mais justas e equilibradas de participação desportiva por parte dos jovens atletas.

2.8.2. Perfil multidimensional do jovem futebolista

Nos últimos anos, estudos tem tentado coletar e sistematizar informações sobre a morfologia, maturação biológica e desempenho funcional de crianças e jovens futebolistas a fim de caracterizar e compreender o processo de formação desportiva dessa população (Seabra *et al.*, 2001; Malina *et al.*, 2004; Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b; Vaeyens *et al.*, 2006; Philippaerts *et al.*, 2006).

Segundo Silva *et al.* (2008), para estabelecer um perfil geral ou multidimensional de futebolistas, são fundamentais considerar vários fatores que incluem a idade cronológica, a maturidade biológica, idade de formação, morfologia e antropometria, desempenho funcional, potencial desportivo, experiência desportiva, bem como, a posição que atua no campo de jogo, entre outras variáveis de treino. Também é importante considerar o momento da época em que a avaliação (teste) foi e será realizada, o estado psicofisiológico dos jogadores, a carga de treino que os futebolistas já foram submetidos e o período imediato que antecederam a avaliação.

Variáveis antropométricas, maturação e variáveis de desempenho físico são comumente utilizadas não somente para fins de controlo de treino (Buchheit *et al.*, 2012), mas também como critérios de identificação de futebolistas que farão parte de determinado escalão de formação em clubes de futebol de elite. Ou seja, tais variáveis são usadas como preditores de desempenho para seleção de jovens em programas de formação de futebolistas de elite e eventual progresso para escalões mais elevados (Reilly *et al.*, 2000; Carling *et al.*, 2012; Vaeyens *et al.*, 2006; Williams & Reilly, 2000; Figueiredo *et al.*, 2011). Corroborando com isso, Lago-Peñas *et al.* (2014) ressaltam que além das habilidades técnicas e táticas, que são de fundamental importância para o futebol, características antropométricas e físicas são indispensáveis para identificar um possível potencial no futebol.

Características antropométricas tais como estatura, massa corporal, pregas de gordura subcutânea são indicadores analisados e considerados como importantes para a seleção de jovens futebolistas para um escalão de formação (Reilly *et al.*, 2000). Nos escalões de idade Sub13 e Sub14, a relação entre estatura e massa corporal de futebolistas tende a ser semelhante à observada na população em geral. No entanto, depois dessa idade, até ao fim do período de crescimento, a massa corporal ultrapassa a estatura. Além disso, observa-se um aumento significativo do componente mesomorfo do somatotipo de jovens futebolistas (Malina *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b).

O estatuto maturacional é um dos importantes aspectos a ser avaliado, pois há uma grande variação natural entre os jovens no período da maturação biológica e diferentes transformações morfológicas e fisiológicas melhoram o desempenho esportivo (Malina *et al.*, 2004; Figueiredo *et al.*, 2009b; Philippaerts *et al.*, 2006).

No que se refere à relação das variáveis antropométricas com o treino, Malina (2009) descreve que o treino regular parece não exercer efeito (negativo ou positivo) sobre o crescimento em estatura em crianças e adolescentes adequadamente nutridos. A altura de jovens atletas provavelmente reflete a especificidade do desporto. Já a massa corporal pode ser influenciada pelo treino regular, resultando em mudanças na composição corporal relacionado ao decréscimo na massa gorda e, ocasionalmente, aumento da massa magra e da densidade mineral óssea. É difícil separar o efeito específico do treino sobre a massa magra das mudanças que ocorrem com o crescimento normal e com a maturação durante a adolescência. Da mesma forma, o treino não tem efeito negativo sobre a maturação. Estudos longitudinais de jovens em vários desportos apontam ganhos similares na maturação esquelética em atletas e em não atletas. Na verdade, crescimento em estatura e a maturação biológica estão sob controlo genético. Os poucos atletas jovens que apresentam problemas relacionados ao crescimento e a maturação, deverão ser examinados outros fatores, e não o treino. Os muitos casos de estatura baixa estão relacionados à hereditariedade e a problemas de nutrição. Malina *et al.* (2017) verificaram aumento da altura e da massa corporal entre os intervalos de 1978-1999 e 2000-2015 em futebolistas, especialmente entre as idades de 13 e 16 anos. Este aumento do tamanho corporal se deve, provavelmente, a melhoria das condições de saúde e nutricional dos jovens, e especificamente o aumento da massa corporal aconteceu também devido a implantação de sessões sistematizadas de treino de força e potência.

Em geral, os jovens futebolistas apresentam valores acima da média para a altura e massa corporal e tendem a serem avançados no estado de maturidade biológica em programas de formação de futebolistas de elite (Malina, 2003, 2011). Carling *et al.* (2012) acrescentam que estas variáveis biológicas escolhidas pelos profissionais para seleção de jovens futebolistas são tendenciosas para selecionar os mais altos, os mais pesados, e os mais maduros. No entanto, a capacidade dessas variáveis predizer o sucesso na futura carreira profissional dos futebolistas selecionados é discutível.

Malina *et al.* (2017) avaliaram a variação do tamanho corporal de jovens futebolistas de 9 a 18 anos. O estudo mostrou evidente aumento da altura e da massa corporal especialmente entre as idades de 13 e 16 anos. Os autores afirmaram que a seletividade do futebol refletido na escolha e retenção sistemática dos futebolistas avançados biologicamente e a exclusão dos com maturação tardia contribuiu para o aumento do tamanho corporal ao longo do tempo.

Tem sido observado, em jovens jogadores de futebol que abandonaram (Figueiredo *et al.*, 2009a) ou que não foram selecionados para fazer parte do próximo nível de formação (Gil *et al.*, 2007), medidas antropométricas e desempenho funcional inferiores a aqueles que atingiram o alto nível. Resultados similares foram observados em clubes de elite em que futebolistas não se profissionalizaram em comparação com aqueles que se profissionalizaram (Le Gall *et al.*, 2010; Roescher *et al.*, 2010). Embora esses atributos físicos não sejam necessariamente mantidos durante a maturação ou traduzidos para um desempenho excepcional na vida adulta (Vaeyens *et al.*, 2008), o resultado é

que um grupo restrito de futebolistas fisicamente privilegiados entram em programas de formação de clubes de elite anualmente.

Matta *et al.* (2014) alertam sobre a importância dos treinadores envolvidos no processo de seleção, formação e de treino de jovens futebolistas estarem cientes dos dados morfológicos, funcionais e maturacionais de sua equipa, particularmente a natureza transitória das vantagens associadas com o estatuto maturacional avançado, uma vez que não há influência da maturação em escalões mais perto do alto nível de competição. Assim, um maior cuidado com a avaliação sistemática é essencial para não excluir da modalidade precipitadamente aqueles cujo ritmo de crescimento e desenvolvimento estiver menos favorável no momento, mas que pode levar a uma resposta positiva em médio prazo.

Carling *et al.* (2012) descreveram o perfil de 158 jovens futebolistas (idade $13,4 \pm 0,4$ anos) selecionados em clubes de elite franceses entre os anos de 1992 a 1995, 1996 a 1998 e 1999 a 2003. E ainda, verificaram se havia mudanças na dimensão corporal, pregas cutâneas, maturação esquelética, e no de desempenho funcional dos futebolistas selecionados nos clubes de elite entre 1992 e 2003. O resultado deste estudo mostrou que o tamanho do futebolista, as características funcionais (exceto o VO_{2max}) e a maturação óssea não diferiram entre os anos (1992-1995, 1996-1998, 1999-2003). Além disso, características antropométricas, de aptidão física e maturação apresentaram o mesmo perfil, por posição, no período de 1992 a 2003. Segundo os autores, esses resultados explicam a falta de mudança na metodologia de seleção dos treinadores envolvidos no recrutamento de jogadores para clubes de elite, que por sua vez se reflete na consistência de critérios específicos de avaliação utilizados ao longo da década considerada neste estudo.

Posteriormente Matta *et al.* (2014) descreveram e compararam o perfil morfológico e de desempenho entre jovens futebolistas brasileiros dos escalões Sub15 e Sub17, da região sudeste do Brasil (Minas Gerais). Os autores desse estudo verificaram que os futebolistas do escalão Sub17 diferem dos do escalão Sub15 em relação às características antropométricas e de desempenho físico. Houve associação das variáveis de desempenho com o estatuto maturacional somente no escalão Sub15. Os autores concluíram que as características antropométricas e funcionais parecem ser fatores importantes que diferenciam os escalões Sub15 e Sub17. No escalão Sub15, futebolistas em estágio mais avançado de maturação parecem ter alguma vantagem com relação às variáveis antropométricas e funcionais.

Wong *et al.* (2009) e Lago-Penas *et al.* (2014), acreditam que os parâmetros biológicos e de desempenho fornecem uma fundamentação científica para treinadores, no processo de seleção de jovens futebolistas, a curto prazo, o que não justifica tal prática no processo de desenvolvimento do futebolista a longo prazo. Figueiredo *et al.* (2014) acreditam que o processo de identificação de atletas promissores é multidimensional e a literatura nesta área mostra que o crescimento e maturação são dois conceitos importantes que permitem uma melhor compreensão do processo de identificação, seleção (escolha) e desenvolvimento de jovens atletas.

Carling *et al.* (2012) reforçam que além dos critérios específicos de avaliação dos treinadores para a seleção dos mais altos, mais pesados e mais maduros, a maioria dos futebolistas selecionados nascem no primeiro e segundo trimestres do ano da seleção. Por outro lado, enquanto as características antropométricas e físicas são utilizadas para a identificação inicial do futebolista para se integrar num escalão de formação, sua capacidade de prever uma subsequente carreira profissional de sucesso é discutível, visto que a falta de informação sobre aspectos técnicos, táticos, sociológicos e psicológicos combinada a aquelas características limita obtermos maiores conclusões.

Alguns países, a partir da identificação de um potencial futebolista sob o aspecto biológico e funcional, possibilitam desenvolver a técnica e a tática, lapidando os futebolistas, através de programas de treino sistematizados (Meylan *et al.*, 2010; Reilly *et al.*, 2000).

Para Meyan *et al.* (2010), é aconselhável que os testes antropométricos, fisiológicos e técnicos não sejam utilizados como um marcador de seleção antes do jovem futebolista atingir a plena maturidade, e sim que sejam utilizados como uma resposta da carga de treino aplicada a futebolistas de diferentes estágios de maturação. Vaeyens *et al.* (2013) acreditam que há necessidade de pesquisas de natureza multidisciplinar para facilitar o entendimento da transição do jovem para o adulto futebolista, visto que jovens futebolistas de excelente nível não necessariamente se tornarão um futebolista adulto de alto nível, e vice-versa. Não existe um simples mecanismo para predizer adequadamente um futebolista que atingirá o elevado nível competitivo.

Reilly *et al.* (2000) acreditam que é possível o futebolista alcançar o sucesso, mesmo com aptidão física não tão privilegiada (boa capacidade para tolerar treinos sistematizados), desde que o futebolista tenha um sentido tático bem desenvolvido (alta capacidade de tomada de decisão) e um elevado nível técnico que o ajuda e contribui coletivamente. Enfim, embora o perfil fisiológico e antropométrico seja utilizado como meio objectivo para identificar jovens futebolistas, a ênfase deve ser dada ao monitoramento através dos treinos técnicos e táticos e dos jogos. Vaeyens *et al.* (2013) afirmam que o jogo e os vários aspectos táticos do treino influenciam o desempenho do futebolista e poderão ser utilizados para avaliá-lo.

Na verdade, acreditamos que os treinadores podem usufruir de tais benefícios em curto prazo, selecionando os mais pesados e mais altos, mais fortes e mais resistentes para as posições que exigem estes perfis, mas sem esquecer de oportunizar os jogadores mais jovens ou tardios em nível maturacional, levando em consideração também os aspectos citados por Carling *et al.* (2012), visto que o desempenho no futebol é multifatorial (Reilly *et al.*, 2000). Coelho e Silva *et al.* (2010) sugerem pesquisas para identificação do jovem futebolista, que fará parte de um escalão de formação, de maneira multidimensional em relação as demandas fisiológicas, perceptuais, cognitivas e táticas.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Amostra

Participaram do estudo jovens futebolistas, do sexo masculino, praticantes federados (Federação Norte-rio-grandense de Futebol), inscritos em um clube de futebol do estado do Rio Grande do Norte (região Nordeste do Brasil), da segunda divisão nacional, filiado na Confederação Brasileira de Futebol (CBF), referência neste estado e com maior número de títulos regionais no Brasil. Estes futebolistas estavam divididos em grupos etários nos escalões de formação Sub16 e Sub18, de acordo com o regulamento das competições da CBF, e realizavam sessões de treinos de segunda-feira a sábado com duração média de 1 h e 30 min. Em ambos escalões, em cada microciclo do período competitivo aconteceu um jogo e, geralmente realizado aos sábados.

Participaram também jovens estudantes matriculados em uma escola privada (Colégio Henrique Castriciano) da cidade do Natal-RN, praticantes das aulas de Educação Física escolar, duas vezes na semana, e que não realizavam modalidades esportivas.

Nos estudos que foram analisados os futebolistas desta amostra por posição no campo de jogo definiram-se a seguinte divisão: defesas – jogadores que atuavam como defesas centrais e laterais; médios – jogadores que atuavam como médio-centro e médio-alas; e avançados – jogadores que atuavam como avançados-centro e extremos. Para esta análise, os guarda-redes foram excluídos.

Ressaltamos que, por conta de uma série de limitadores, como a extensão territorial do Brasil, optou-se por retratar a realidade de um clube, já caracterizado anteriormente, um dos poucos que possui os três escalões de formação (Sub16, Sub18 e Sub20) na região e de residência profissional do autor da presente tese.

3.2. Variáveis

A definição das variáveis está em consonância com o trabalho apresentado por Figueiredo (2007).

3.2.1. Antropometria

A antropometria pressupõe o uso de referências cuidadosamente padronizadas. É necessária a utilização de instrumentos apropriados e em boas condições, bem como a colaboração dos avaliados. Foram utilizados os procedimentos antropométricos descritos por Lohman *et al.* (1988), também descritos por Malina *et al.* (2004b).

Massa corporal

Apesar de na medição da massa corporal ser desejável que os avaliados se apresentem desprovidos de roupas, todos eles estavam vestidos de facto de banho ou cueca. Para isso, utilizou-se uma balança eletrônica com precisão de 0,1kg (WELMY).

Estatura

Com a mesma vestimenta utilizada na aferição da massa corporal, o observado foi encostado ao estadiómetro, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar correctamente o *Plano de Frankfurt*. Por fim, seguindo as recomendações de Gordon *et al.* (1988) pediu-se ao sujeito para inspirar o máximo volume de ar, mantendo a posição vertical. Recorreu-se à utilização de um estadiómetro portátil (SANNY) com precisão de 1 mm.

Pregas de gordura subcutânea

Na recolha de todas as pregas de gordura subcutâneas recorreu-se a um adipómetro científico (CESCORF) com precisão de 1 mm.

Todas as pregas foram obtidas no hemisfério direito.

Tricipital

A prega de gordura assume uma orientação vertical na face posterior do braço, a meia distância entre os pontos acromial e olecraneano.

Subescapular

Esta prega assume uma orientação oblíqua (olha para baixo e para fora) e é medida na região posterior do tronco, mesmo abaixo do ângulo inferior da escápula.

Suprailíaca

Como o próprio nome indica, a prega suprailíaca é medida imediatamente acima da crista ilíaca na linha média axilar.

Geminal

Esta prega vertical é medida com a articulação do joelho flectida em ângulo recto. A prega de gordura subcutânea é destacada na face interna, aproximadamente ao mesmo nível do plano horizontal onde foi medida a circunferência geminal.

Abdominal

Esta prega é medida horizontalmente a 3 cm laterais e 1 cm inferior a cicatriz umbilical.

Coxa

Inicialmente, o avaliado em pé deve apoiar o corpo sobre a perna contrária a perna que vai ser avaliada, deixando esta relaxada. A prega é aferida verticalmente no ponto médio entre o sulco inguinal e o início da patela.

Adiposidade - somatório das pregas de gordura subcutânea

Trata-se da soma aritmética dos valores correspondentes à medição das seis pregas de gordura subcutânea, anteriormente descritas.

3.2.2. Maturação

Maturação esquelética avaliada por um perito.

Utilizou-se o método *FELS* para avaliação e, para tal, recorreu-se a um observador com experiência nesta avaliação.

Procedimentos radiológicos para a obtenção da idade esquelética

Para a obtenção da radiografia foram seguidos os procedimentos sugeridos por Roche *et al.* (1988). O avaliado deve colocar a mão esquerda em pronação, ajustada na plataforma radiológica e a uma distância de 91,4 cm do tubo radiológico. Os dedos devem estar afastados e em extensão, com o terceiro dedo (dedo médio) alinhado com o rádio e o cúbito. Antebraço, região palmar da mão e dedos devem estar em contacto com a cassete que contém o filme. O feixe radiológico deve projectar-se na epífise do terceiro metacarpo. Recorreu-se a uma única incidência.

Idade esquelética determinada pelo método FELS

Esta metodologia tem por base a observação de vinte e dois ossos (rádio, cúbito, osso grande, unciforme, piramidal, pisiforme, semilunar, escafóide, trapézio, trapezóide, primeiro, terceiro e quinto metacarpos, primeira, terceira e quinta falanges proximais, adutor sesamóide, terceira e quinta falanges intermédias, primeira, terceira e quinta falanges distais) num total de noventa e oito critérios de apreciação distintos. Os critérios de avaliação consideram a existência ou não do centro de ossificação, os pontos de ossificação, a forma dos ossos, as linhas opacas inscritas em cada osso e a rácio entre a epífise e a metáfise dos ossos longos. Depois de determinados os parâmetros em cada critério, os dados são inseridos num software (FELS_{hw} – versão 1.0).

Classificação dos sujeitos

À semelhança do estudo de Malina *et al.* (2010), a classificação dos futebolistas foi feita através da subtração da idade cronológica à idade esquelética, criando os seguintes subgrupos:

- Atrasado (*delayed/late mature*) = idade esquelética inferior à idade cronológica em mais de 1 ano.
- Normomaturado (*on time/average*) = idade esquelética dentro da amplitude de ± 1 ano em relação à idade cronológica.
- Avançado (*advanced/early mature*) = idade esquelética superior à idade cronológica em mais de 1 ano.
- Maduro = adulto ou esqueleticamente maduro.

3.2.3. Variáveis de desempenho

Desempenho aeróbio

Para o diagnóstico da capacidade cardiorrespiratória foi utilizado o teste máximo em esteira rolante até a exaustão (padrão ouro). Para isso, recorreremos a um médico, especialista em Medicina Esportiva, com experiência nesta avaliação.

A partir deste teste obtemos algumas variáveis fisiológicas: consumo máximo de oxigênio (VO₂max), volume expiratório por minuto, quociente respiratório (QR), limiar anaeróbio, velocidade atingida no VO₂max, velocidade alcançada no limiar anaeróbio e a frequência cardíaca máxima (FCmax). O parâmetro que melhor traduz a potência aeróbia corresponde ao valor do consumo de oxigênio (VO₂) mais elevado durante o teste (pico de VO₂), sendo igualmente registrado o valor final do QR e a FC final. Neste teste foi utilizado um analisador metabólico Teem 100, ano de fabricação 2002, ergômetro (esteira) de marca MOVEMENT, modelo RT 350, que atinge velocidade máxima de 25 km/h, e eletrocardiógrafo ERGO PC ELITE.

Inicialmente, o avaliado é colocado sobre o ergômetro, e os equipamentos (eletrodos, máscara, etc) para as medidas serão ajustados a ele. O avaliado deve respirar o tempo todo por uma válvula que direciona o ar expirado, através de uma mangueira, para o espirômetro onde será analisado. A respiração deve se processar apenas pela boca, pois o nariz estará tapado por um acessório chamado clip nasal. Essa condição deve se manter do início ao fim do teste.

Seguindo o protocolo descrito no estudo de Castagna *et al.* (2006), o avaliado aquece na esteira a 8 km/h durante 5 a 10 min, com inclinação de 1°. O teste inicia a 9 km/h e a cada minuto há um incremento de 1 km/h, com inclinação constante de 1° até a exaustão. O teste é considerado máximo quando dois dos critérios a seguir acontecem: *plateau* do consumo de oxigênio (VO₂)

apesar do aumento da velocidade; critérios de razão de troca respiratória (QR) acima de 1,10 e a frequência cardíaca \pm 10 bpm da máxima predita para a idade (Castagna *et al.*, 2007). A cada 2 min e no final do teste foi quantificado o nível de esforço do avaliado de acordo com sua percepção referente ao teste aplicado, através da escala de percepção subjetiva de esforço adaptada (0-10) (Borg, 1982).

Desempenho intermitente

YoYo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRL1)

O desempenho intermitente foi verificado através do *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRL1) (Bangsbo, 1994a). Este teste consiste na realização de corridas de 40 m respeitando a cadência de um sinal sonoro que estabelece a velocidade em cada percurso de 2x20 m, sendo a intermitência do exercício assegurada por um período de recuperação de 10 seg depois de cada percurso. O protocolo sonoro é ditado por cassetes originais produzidas pela HO + Storm, Copenhagen – Denmark. Para a reprodução sonora deste protocolo utilizou-se um computador SONY VAIO e conectado a ele uma caixa amplificadora (Mondial MC0-02 Mult conect power bivolt 40W). Foi construído no local do teste um percurso de 20 m de comprimento e 1,5 m de largura demarcados por cones. O teste começa (estágio 1) a uma velocidade de 10 km/h, aumentando progressivamente, de acordo com o sinal sonoro, até o estágio 15 (23 km/h), que corresponde a distância máxima percorrida de 3640 m. No período de recuperação ativa de 10 seg, o avaliado deve dar uma volta em um outro cone, distante 5 m do primeiro cone de saída, caminhando ou correndo lentamente ao ponto de partida e aguardando até que o sinal sonoro indique o recomeço do percurso. O teste é encerrado quando o avaliado, pela segunda vez consecutiva, não conseguiu chegar à linha no tempo, de acordo com a velocidade estabelecida pelo sinal sonoro (avaliação objetiva) ou o avaliado se sentiu incapaz (desistiu) de continuar na velocidade estabelecida (avaliação subjetiva). Dessa forma, é registrado o estágio e a distância total percorrida pelo avaliado.

O YYIRL1 apresenta maior sensibilidade em controlar a resistência específica (aeróbia-anaeróbia) (Castagna *et al.*, 2006), além de ser muito utilizado para o controle do desempenho intermitente em futebolistas (Hoff, 2005; Svensson & Drust, 2005; Krustrup *et al.*, 2003). Além disso, Mohr *et al.* (2003), Bangsbo *et al.* (2008) e Castagna *et al.* (2009) concluíram que este teste avalia a capacidade do futebolista em suportar estímulos intermitentes, o que simula as demandas fisiológicas do jogo.

Brazilian Soccer Test (BST)

Aplicamos também para a resistência intermitente, o *Brazilian Soccer Test*. Para isso, foi construído no local do teste um percurso de 15 m de comprimento e 1,5 m de largura demarcados por cones. O teste consiste na realização de quatro corridas de 15 m (60 m) com intervalo de recuperação

passiva de 10 seg. O objectivo do teste é fazer com que o avaliado consiga realizar o maior número de repetições possíveis. A velocidade da corrida é controlada mediante sinais sonoros (bips) gravados em um CD, de forma que o avaliado alcance a marca determinada exatamente no tempo do sinal sonoro. Para a reprodução sonora deste protocolo sonoro utilizou-se um computador SONY VAIO e conectado a ele uma caixa amplificadora (Mondial MC0-02 Mult conect power bivolt 40W). A cada 240 m (4x60 m) de distância percorrida finaliza-se um estágio, havendo um incremento de 1 km/h na velocidade de corrida no estágio seguinte. O teste começa (estágio 1) com a velocidade de 9 km/h e termina (estágio 11) com 19 km/h, o que corresponde a distância máxima percorrida de 2880 m. Há antes um período (3 min e 30 seg) de adaptação e aquecimento realizado a 8 km/h. O teste é encerrado quando o avaliado, pela segunda vez consecutiva, não consegue chegar à linha no tempo, de acordo com a velocidade estabelecida pelo sinal sonoro (avaliação objetiva) ou o avaliado se sentiu incapaz (desistiu) de continuar na velocidade estabelecida (avaliação subjetiva). Dessa forma, é registrado a distância total percorrida pelo avaliado, incluindo a distância percorrida no aquecimento. O teste prevê como critérios de inclusão, quando a frequência cardíaca do avaliado atingir 90% da frequência cardíaca máxima predita. A sequência de estágios, bem como a velocidade e a distância referente a cada estágio estão descritos em anexo (Anexo 3).

O teste referido vem sendo utilizado ecologicamente no Brasil por diversas equipas de futebol de formação e profissional, sem nunca ter sido analisado e validado cientificamente até a data de aplicação do teste. Não há informações disponíveis sobre a aplicabilidade desse teste do tipo vai-e-vem em futebolistas jovens.

Força Explosiva

Impulsão vertical

Para a avaliação da força explosiva dos membros inferiores utilizámos o protocolo de impulsão vertical, *Counter Movement Jump* (Bosco *et al.*, 1983), amplamente difundido na literatura (Malina *et al.*, 2004a; Deprez *et al.*, 2014. Deprez *et al.*, 2015), tendo para isso recorrido à utilização de uma plataforma de força (*Jump Test 2.0 – Hidrofit*). Antes da execução do teste, o avaliado foi submetido a um aquecimento de três minutos, através da realização de exercícios de mobilidade e estabilidade muscularto-articular e da simulação do gesto motor exigido no protocolo do salto.

No *Counter Movement Jump* (CMJ), impulsão vertical com contramovimento, o executante posiciona-se de pé, com as mãos na cintura pélvica, passando pela posição de semi-flectido, salta à máxima altura sem retirar as mãos da cintura. Desde o seu início até ao final, o movimento é contínuo, assumindo uma fase excêntrica e outra concêntrica antes da trajectória aérea.

Realizaram-se duas tentativas, com intervalo de dois minutos entre as tentativas, sendo registrado o melhor valor.

Impulsão horizontal

Também para determinação da força explosiva dos membros inferiores foi utilizado o protocolo de impulsão horizontal, *Standing Long Jump*, proposto pelo Council of Europe (1988), à semelhança de estudos que já utilizou (Vayens *et al.*, 2006; Castro-Piñero *et al.*, 2009; Castro-Piñero *et al.*, 2010; Deprez *et al.*, 2014; Deprez *et al.*, 2015). Da mesma forma do teste anterior, o avaliado foi submetido a um aquecimento de três minutos, através da realização de exercícios de mobilidade e estabilidade musculó-articular e da simulação do gesto motor exigido no protocolo do salto.

Para este teste, o avaliado posiciona-se inicialmente de pé próximo a atrás a linha de partida, perpendicular a uma fita métrica (VONDER) fixada no campo de jogo, com os pés paralelos na largura dos ombros, podendo mover livremente os braços e flexionar os joelhos antes dos saltos. O avaliado é instruído a saltar o mais distante possível e cair de pé. Este teve direito a duas tentativas, com intervalo de recuperação de 2 min entre cada salto, sendo registrada a maior distância alcançada em centímetros. A distância alcançada foi medida a partir da linha de partida até o local da aterrissagem, definido pela parte de trás do calcanhar do pé mais próximo à linha de partida.

Desempenho anaeróbio

Para o desempenho anaeróbio foi aplicado o *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST) (Zacharogiannis *et al.*, 2004). O teste consiste em seis corridas em velocidade máxima (*sprints*) na distância de 35 m. No final de cada percurso existe um intervalo de recuperação de 10 seg que o praticante percorre em corrida lenta até o local da partida para o novo *sprint*. O tempo obtido em cada repetição foi registrado por um cronômetro acoplado a dois pares de células fotoelétricas (Multisprint - Hidrofit).

A utilização deste protocolo permite registrar as seguintes informações: melhor *sprint* das primeiras duas tentativas (também utilizado como medida de velocidade), pior *sprint* das últimas duas tentativas, média do tempo gasto nos 6 *sprints* e o índice de fadiga (subtração do melhor *sprint* pelo pior *sprint* dividido pela soma dos 6 tempos). O teste deve respeitar as seguintes condições:

- A partida para qualquer um dos *sprints* deve ser feita de forma estática;
- O ritmo de recuperação do executante não pode exceder os 10 seg entre o fim do percurso em *sprint* e o início de novo *sprint*;
- No final de cada *sprint*, o executante deve manter a mesma direção e sentido durante um espaço de 10 m que serve para proceder à desaceleração;
- O juiz cronometrista que está a registrar o tempo de recuperação do executante informa-o, em intervalos de 5 seg, o tempo que falta para o início de novo *sprint*.

O referido teste de desempenho foi utilizado recentemente no estudo de Matta *et al.* (2015) em jovens futebolistas. Luebbers (2001) e Adamczyk (2011) observaram associação entre o RAST e o teste de *Wingate*.

3.2.4. Frequência cardíaca

A frequência cardíaca dos participantes foi registrada durante os testes de campo através de cardiofrequencímetros da marca Polar (Polar FT1), sendo utilizado um intervalo de medição de 5 seg. Tal equipamento possui transmissão de frequência de 5 kHz, precisão de medição da frequência cardíaca de $\pm 1\%$ ou ± 1 bpm, em condições de estabilidade, funciona a uma temperatura de -10°C a $+50^{\circ}\text{C}$ e possui intervalo de medição e limite da frequência cardíaca de 15 a 240 bpm e 30 a 199 bpm, respectivamente (2013 Polar Electro Oy, Professorintie 5, FIN-90440).

3.2.5. Indicadores do processo de treino e competição

Foram ainda recolhidas informações relativas à preparação desportiva dos jovens futebolistas.

Experiência desportiva

Número de anos (épocas desportivas) de prática da modalidade como federado.

Vale destacar que somente quando o futebolista se inscreve pela primeira vez no clube federado é que contabilizamos a experiência desportiva. Em algumas regiões do Brasil, os jovens muitas vezes se inscrevem como federado ao clube já com a idade avançada, geralmente por limitações financeiras. Ou seja, a vivência desportiva anterior destes não é contabilizada, podendo estar subdimensionada.

Potencial desportivo avaliado pelos treinadores

Os treinadores foram questionados no sentido de atribuir uma classificação subjetiva relativa ao potencial desportivo de cada um dos seus atletas. Essa classificação podia ter os valores: 1 (muito fraco), 2 (fraco), 3 (razoável), 4 (bom) e 5 (muito bom), num instrumento composto de uma escala de *Likert* (Anexo 4).

A constituição dos subgrupos: futebolistas com menor e maior potencial desportivo, segundo a perspectiva dos treinadores, foi definida por aqueles que obtiveram os escores 1, 2 ou 3 e os que obtiveram os escores 4 ou 5, respectivamente.

Tempo total

O tempo total foi definido em minutos (min), nos jogos e em todas as sessões de treino, sejam elas de carácter físico ou técnico-tático, desde o início do período de preparação (pré-época com duração de 10 semanas) até o meio da época desportiva, totalizando 26 semanas (6 meses).

A constituição dos subgrupos da amostra (jogadores com mais tempo de jogo e jogadores com menos tempo de jogo) teve por base a verificação dos 50% com mais tempo de jogo e os 50% com menos tempo jogado.

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

A Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), definida através da escala de 0 a 10, adaptada de Borg (1982), instrumento composto de uma escala Likert de 11 pontos, variando de 0 a 10, a qual inicia com “repouso” e finaliza com “máximo” (Anexo 1). A PSE foi registrada sempre após cada sessão de treino e jogo durante as 26 semanas. Fanchini *et al.* (2014) não observaram diferença significativa entre a aferição imediatamente após a sessão e a realizada 30 min após o treino, em estudo com futebolistas suíços Sub17. Os autores sugerem a aferição da PSE logo após o treino em função da praticidade para treinadores e jogadores. Malone *et al.* (2015) aferiram a PSE imediatamente após o final de cada sessão de treino da época, em estudo com futebolistas profissionais da primeira liga inglesa.

Grande parte dos futebolistas já estavam familiarizados com a escala, mas mesmo assim, o processo de ancoragem da escala (Anexo 2) foi reforçado antes do início das avaliações, a fim de padronizar a baixa e alta percepção subjetiva do esforço, como proposto por Borg (1998). Utilizamos como referência do “máximo” (valor 10), o esforço máximo realizado pelos futebolistas nos testes em laboratório e de desempenho intermitentes, já citados anteriormente, e o valor mínimo (PSE = 0) o atleta em estado de repouso. Além disso, os atletas foram orientados sobre a possibilidade do valor de 0,5 ser adicionado ao valor inteiro da escala (Algroy *et al.*, 2011).

Carga de treino

A carga de treino (CT), medida em unidade arbitrária (UA), foi determinada segundo o modelo da PSE da sessão (Foster, 1998), ou seja, através do produto do tempo total da sessão de treino pela PSE ($CT = \text{Tempo da sessão} \times PSE$). Este método pode orientar o treinador na distribuição e organização das cargas de treino, além da possibilidade do monitoramento da carga durante as diferentes etapas da periodização do treino (período de preparação e competitivo), possibilitando o rápido ajuste do planejamento e promovendo adaptações positivas (Wallace *et al.*, 2009).

A CT foi definida após cada sessão de treino e de jogo no decorrer das 26 semanas. A carga semanal, mensal e da primeira metade da época foi definida como a soma da carga de todas as sessões de treino ao longo do período de uma semana, um mês e seis meses, respectivamente.

Os futebolistas com mais de 25% de faltas (ausência do treino) em uma semana, foram excluídos das análises posteriores. O valor 0 (repouso) foi registrado para dias com nenhum treino.

3.3. Administração dos testes

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Conselho Científico da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física - Universidade de Coimbra (FCDEF-UC) e atende às normas estabelecidas pela resolução do Conselho Nacional em Saúde (CNS 466/2012) e pelo tratado de Ética de Helsinque (2008) sobre pesquisas com seres humanos.

O presidente, em exercício, do clube assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a realização da coleta de dados, a utilização do espaço físico (estruturas) do clube e a participação dos jogadores, bem como a utilização dos dados coletados para fins de pesquisa. A descrição do TCLE encontra-se em anexo (Anexo 5).

Da mesma forma, a direção do Colégio Henrique Castriciano autorizou a participação dos estudantes desta instituição no estudo através da assinatura do TCLE. Esse termo era precedido de uma breve explicação dos objectivos do estudo, tendo sido esclarecido que a participação era voluntária e susceptível de ser interrompida a qualquer momento.

Os locais da aplicação das medidas e testes foi no Centro de Treino do Departamento de Futebol Profissional do ABC Futebol Clube (laboratório de medidas e avaliações e no campo de futebol), bem como, no espaço físico (campo de futebol e ginásio) do Colégio Henrique Castriciano, ambos na cidade do Natal, Rio Grande do Norte, Nordeste brasileiro.

As medidas antropométricas, o teste em laboratório, os testes de campo, a experiência desportiva e o potencial desportivo foram realizados na primeira e segunda semana de treino dos futebolistas. As medidas e testes de campo foram repetidas posteriormente no final da pré-época (10 semanas) e no meio da época (26 semanas). O tempo total, a PSE e a carga de treino foram coletados desde o início do período de preparação até o meio da época desportiva, totalizando 26 semanas (6 meses).

Os futebolistas apresentavam-se ao Centro de Treino do ABC Futebol Clube equipados como se fossem para uma sessão de treino. A avaliação iniciava-se no laboratório com medição da massa corporal, estatura e pregas de gordura subcutânea sempre efectuadas pelo mesmo observador, o antropometrista que tinha procedido às restantes avaliações. Esta tarefa demorava cerca de 1 h. Habitualmente, observaram-se, em simultâneo, entre doze e quinze jovens.

Logo após as medidas, os sujeitos eram divididos em dez grupos de seis componentes. Os dois primeiros grupos eram submetidos a exercícios de aquecimento sob orientação de um investigador e todos os avaliados já vestiam o monitor de frequência cardíaca (Polar FT1). Esta fase durava, aproximadamente, cinco a dez minutos e compreendia exercícios de mobilização articular e orgânica, bem como, alguns alongamentos dinâmicos. Em seguida, os futebolistas eram distribuídos no local a se realizar o BST. Esta tarefa

demorava em torno de 30 a 40 min, para cada grupo. Os demais grupos seguiam os mesmos procedimentos.

Após 48h da aplicação do BST, os futebolistas foram submetidos à mesma rotina de aquecimento descrita anteriormente e, em seguida realizavam o YYIRL1. A distribuição dos grupos neste teste seguiu a mesma distribuição do BST. A duração desta tarefa era em torno de 30 a 40 min.

Após 72 h do BST, os futebolistas foram submetidos ao teste de esforço máximo em laboratório. Antes do aquecimento, o avaliador coloca os equipamentos de medidas (eletrodos, máscara, válvula, clip nasal, etc) no avaliado. Depois disso, o avaliado aqueceu na esteira a 8 km/h durante 5 a 10 min, com inclinação de 1°. Tal procedimento durou em torno de 30 min. Diferente dos testes de campo, a avaliação ocorreu individualmente.

Todos os futebolistas foram submetidos a esta mesma sequência de avaliações: BST, YYIRL1 e o teste em laboratório. Estas avaliações foram realizadas no mesmo horário das 14 h às 17 h. A temperatura ambiente registrada nas coletas do BST e do YYIRL1 variou de 28 a 31 graus, em média, de acordo com a EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, www.emparn.rn.gov.br). Já no teste de laboratório foi registrada a temperatura de 24 graus.

Cerca de 24 h após a realização do YYIRL1, os atletas foram submetidos ao teste de impulsão vertical (CMJ), impulsão horizontal (SLJ) e, em seguida, submetidos ao protocolo de avaliação do desempenho anaeróbio pelo *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST). Esta fase demorava cerca de 30 min para cada atleta.

Utilizamos tal procedimento de controlo referente aos intervalos entre as avaliações, para a não interferência de um teste sobre os demais, considerando que em indivíduos treinados, o sistema imunológico retoma os valores basais 20 h após o exercício (Pedersen *et al.*, 1990), a ressíntese do glicogênio muscular e hepático, requer um período de 24 h, em exercícios de predominância anaeróbia láctica, e até 48 h em exercícios aeróbios (Fox *et al.*, 1991), e o processo de reposição do glicogênio apresenta uma fase rápida nas primeiras 24 h pós-esforço (Goforth *et al.*, 1997).

Os estudantes realizaram a mesma rotina de medidas, aquecimento e procedimentos do BST dos futebolistas, além de realizarem o teste no mesmo horário e na mesma temperatura média. O local da aferição das medidas foi no ginásio de esportes do Colégio Henrique Castriciano e a realização do BST aconteceu no campo de futebol da referida escola.

Para obtenção da idade cronológica (IC) dos jogadores, bem como dos estudantes, foi realizado um cálculo utilizando a data de realização da avaliação das medidas antropométricas (DA) e a data de nascimento (DN) dos indivíduos: $IC = (DA - DN) / 365$.

3.4. Controlo da qualidade dos dados

Concordância inter-observador na determinação da idade esquelética

Todas as radiografias foram avaliadas pelo mesmo examinador tendo a fiabilidade inter-observador sido já indicada em estudos anteriores (Figueiredo *et al.*, 2009a).

Determinação do erro técnico de medida e do coeficiente de fiabilidade

O mês que antecedeu o início das coletas de dados (janeiro) foi dedicado ao treino dos avaliadores. O trabalho dos avaliadores – professores graduados do curso de Educação Física do Estado do Rio Grande do Norte, foi constituído de tarefas de organização dos grupos de avaliados, instalação de equipamentos necessários a coleta e registo de dados, nas medidas e testes de desempenho aeróbio e anaeróbio. Em qualquer dos casos, o coordenador da pesquisa esteve sempre presente nos locais de avaliação.

A formação dos avaliadores terminou com a determinação do erro técnico de medida e coeficiente de fiabilidade (Tabela 3.4.1), através da avaliação de aproximadamente 15 futebolistas em duas semanas consecutivas.

A fiabilidade pode ser avaliada recorrendo à análise de réplicas das medidas obtidas num curto lapso de tempo, sendo expressa em função da proporção estabelecida entre a variância do erro e a variância inter-individual (Mueller & Martorell, 1988). O coeficiente de fiabilidade varia entre 0 e 1, sendo estimados pela seguinte fórmula:

$$R = 1 - (r^2/s^2)$$

Na fórmula, s^2 é a variância inter-individual e r é o erro técnico de medida. Quanto maior for a fiabilidade dos procedimentos de medição, menor porção de variância intra-individual estará presente na variância inter-individual. A variância inter-individual (s^2) é determinada pela seguinte fórmula:

$$s^2 = (n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2) / (n_1 + n_2)$$

Em que n_1 e n_2 são as dimensões amostrais, s_1 e s_2 o desvio-padrão nos momentos 1 e 2.

A determinação do erro técnico de medida é feita recorrendo à fórmula proposta por Malina *et al.* (1973):

$$S_e = (\sum z^2 / 2N)^{0.5}$$

Em que z^2 é o quadrado da diferença entre as medidas consecutivas para cada sujeito.

Tabela 3.4.1. Determinação do erro técnico de medida (S_e) e do coeficiente de fiabilidade (R).

Variável	N	S_e	R
Massa corporal, kg	26	0,40	1,0
Estatuta, cm	26	0,15	1,0
Prega gordura subcutânea tricípital, mm	7	0,26	0,89
Prega gordura subcutânea subescapular, mm	7	0,30	0,92
Prega gordura subcutânea suprailíaca, mm	7	0,32	0,99
Prega gordura subcutânea abdominal, mm	7	0,21	0,99
Prega gordura subcutânea coxa, mm	7	0,18	0,99
Prega gordura subcutânea geminal, mm	7	0,37	0,99
Impulsão horizontal (SLJ), cm	9	2,46	0,95
Impulsão vertical (CMJ), cm	6	0,17	1,0
Melhor (velocidade), seg	13	0,15	0,84
RAST Média, seg	13	0,20	0,78
Soma, seg	13	1,20	0,78
Índice fadiga, seg	13	2,32	-0,23
Yoyo Recovery Intermittent Test Level 1, m	16	60,41	1,00
Brazilian soccer test, m	9	51,96	0,89

RAST – Running Anaerobic Sprint Test.

3.5. Resumo do formato das variáveis

A utilização de uma dada técnica estatística depende, entre outros pressupostos, do formato em que é realizado o registo das variáveis. Assim, para realizar uma rápida leitura do quadro das variáveis do presente estudo e do seu tipo de formatos, elaborou-se a Tabela 3.5.1 que também inclui o número de algarismos significativos.

Tabela 3.5.1. Listagem das variáveis do estudo.

Variável	Unidade de medida	Algarismos significativos
Antropométrica		
Estatuta	Cm	000,00
Massa corporal	Kg	00,00
Prega tricípital	Mm	00
Prega subescapular	Mm	00
Prega suprailíaca	Mm	00
Prega abdominal	Mm	00
Prega coxa	Mm	00
Prega geminal	Mm	00
Adiposidade – soma das 6 pregas	Mm	00
Maturação biológica		
Radiografia ao pulso – método FELS	idade esquelética	00,00
Desempenho		
Intermitente: Yoyo Recovery Intermittent Level 1	Metros	0000
Brazilian soccer test	Metros	0000
Anaeróbia		
Melhor <i>sprint</i>	Seg	00,00
Média <i>sprints</i>	Seg	00,00
Soma <i>sprints</i>	Seg	00,00
Índice de fadiga	Seg	0,00
Força		
Impulsão horizontal (<i>Stand Long Jump</i>)	Cm	000,0
Impulsão vertical (<i>Counter Movement Jump</i>)	Cm	00,00

Continua

Continuação da Tabela 3.5.1

Treino		
Experiência desportiva	Anos	00,00
Potencial desportivo	#	0
Carga de treino	UA	00000
Tempo de treino	min	0000
Percepção Subjetiva de Esforço	#	00
Número de treinos	#	000
Número de jogos	#	00
Tempo de jogo	min	000
Tempo de treino técnico tático	min	0000
Tempo de treino físico	min	0000

3.6. Tratamento dos dados

No capítulo IV (Apresentação dos resultados) consideramos vários pontos (secções de 1 a 5), com o intuito de tentar responder de forma mais clara aos objectivos do trabalho.

Na Secção I (ponto 4.1) propôs-se aplicar um teste de desempenho específico em jovens futebolistas (BST) e confrontá-lo com um teste de esforço máximo em laboratório e com o *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRL1). Primeiramente, para descrever o perfil morfológico e as variáveis de desempenho dos futebolistas e escolares (grupo controlo), medidas de tendência central (média e desvio-padrão) foram aplicadas. Posteriormente, aplicou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, para verificar se havia distribuição normal das variáveis em estudo e, em seguida, foi utilizada a ANOVA *one-way*, para identificar se havia diferença significativa entre os valores das frequências cardíacas máximas obtidas no BST, no teste de esforço máximo em esteira e no YYIRL1. Em seguida, foi utilizada a correlação de *Pearson* para verificar possíveis associações entre as variáveis de desempenho do BST, as variáveis do teste de esforço em esteira e as do YYIRL1.

Além disso, no ponto 4.1 procedeu-se a aplicação do teste t para amostras independentes, para comparar os valores médios das variáveis de desempenho do teste específico (BST) dos jovens futebolistas com as variáveis de desempenho do BST dos escolares (grupo controlo). Antes da aplicação do teste t, foi aplicado o teste de *Levene* para verificar a homogeneidade das variâncias.

No ponto 4.2 (Secção II) propôs-se descrever o perfil multidimensional de jovens futebolistas brasileiros, por posição e de acordo com estatuto maturacional. Para esse propósito, foram realizadas análises descritivas (valor máximo, mínimo, médias e desvios-padrão) com intuito de verificar aspectos relativos à amostra, para as variáveis biológicas, variáveis de desempenho funcional e para os indicadores de treino, por posição e de acordo com o estatuto maturacional. O teste *Kolmogorov-Smirnov* também foi utilizado para verificar a normalidade de distribuição dos dados. Verificando que a distribuição dos dados foi homogênea, recorreu-se ao teste paramétrico ANOVA *one-way* e o *post-hoc* de *Scheffé*, para verificar se havia diferença entre os futebolistas de acordo com o estatuto maturacional e por posição, referente às variáveis multidimensionais do estudo. Antes disso, foi também aplicado o teste de *Levene* para verificar a

homogeneidade das variâncias. O tamanho do efeito foi definido através do valor do *eta squared* (η^2). A magnitude do tamanho do efeito seguiu a classificação de Cohen (1988).

Outro propósito da Secção II foi identificar associação entre as variáveis biológicas, de desempenho e de treino dos futebolistas em estudo. Para tal, recorreu-se a correlação parcial controlada para a idade cronológica. A magnitude dos efeitos foi qualitativamente classificada de acordo com Hopkins (2000): insignificante $r < 0,1$, fraca $0,1 < r < 0,3$, moderada $0,3 < r < 0,5$, alta $0,5 < r < 0,7$, muito alta $0,7 < r < 0,9$, quase perfeita $r > 0,9$ e perfeita $r = 1$.

Já no ponto 4.3 (Secção III) recorreremos, inicialmente, a análises descritivas (médias e desvios-padrão) com intuito de verificar as variáveis biológicas, de desempenho funcional e os indicadores de treino dos escalões de formação Sub16 e Sub18. O teste *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para verificar a normalidade de distribuição dos dados. Após identificação da distribuição homogênea dos dados, recorreu-se ao teste *t* para amostras independentes, objetivando verificar diferenças entre os jogadores dos escalões Sub16 e Sub18, referente às variáveis biológicas, de desempenho e de treino. Utilizou-se, também, o teste de *Levene* para verificar a homogeneidade das variâncias. O tamanho do efeito foi definido através do valor de *d* (Cohen, 1988). A magnitude do tamanho do efeito seguiu a classificação do referido autor.

No ponto 4.4 (Secção IV) propomos a verificação do efeito da maturação sobre indicadores de treino em jovens futebolistas no período de preparação (pré-época). Assim, primeiramente, aplicaram-se medidas de tendência central (média e desvio-padrão), para as variáveis antropométricas, de desempenho e para os indicadores de treino (carga de treino, tempo da sessão e PSE), de acordo com o estatuto maturacional. Para verificar o efeito do estatuto maturacional sobre indicadores de carga de treino recorreremos à análise de covariância (ANCOVA – idade cronológica como covariável) e o *post-hoc* de *Bonferroni*. O tamanho do efeito foi definido através do valor do *eta squared* (η^2). A magnitude do tamanho do efeito seguiu a classificação de Cohen (1988).

Ainda na Secção IV verificamos a diferença entre o início e o final da pré-época referente às variáveis antropométricas e de desempenho dos futebolistas. Neste aspecto, utilizamos o teste *t* para amostras repetidas. O tamanho do efeito foi definido através do valor de *d* (Cohen, 1988). A magnitude do tamanho do efeito seguiu a classificação do referido autor. Em seguida procedemos à identificação da associação entre os indicadores de treino e as diferentes dimensões (antropométrica, maturacional e de desempenho) no período de preparação. Para esta análise, foi aplicada a correlação parcial controlada para a idade cronológica. A magnitude dos efeitos foi qualitativamente classificada de acordo com Hopkins (2000): insignificante $r < 0,1$, fraca $0,1 < r < 0,3$, moderada $0,3 < r < 0,5$, alta $0,5 < r < 0,7$, muito alta $0,7 < r < 0,9$, quase perfeita $r > 0,9$ e perfeita $r = 1$.

O ponto 4.5 (Secção V) aprecia verificar o que diferencia os futebolistas com maior tempo de jogo dos com menor tempo de atuação, na metade da época desportiva, referente aos aspectos biológicos, funcionais e de treino.

Cumulativamente a esta questão, procurou-se ainda identificar quais as principais características daqueles relativamente aos quais os treinadores percebem um maior potencial para a prática de futebol em níveis competitivos de elevada expressão. Recorremos, inicialmente, a medidas de tendência central (média e desvio-padrão), para as variáveis antropométricas, de maturação esquelética, de desempenho e para os indicadores de treino dos jovens futebolistas. Em virtude da amplitude da faixa etária e pelo facto de haver semelhança no tamanho corporal (massa corporal e estatura) dos futebolistas com mais e com menos tempo de jogo, do Sub16 e do Sub18, vimos à necessidade de analisar a amostra, conjuntamente, retirando o efeito das variáveis idade cronológica, massa corporal e estatura. Neste caso, utilizou-se a análise de covariância e o *post-hoc* de *Bonferroni*, para verificar as diferenças entre os futebolistas com mais e com menos tempo de atuação em jogos oficiais e para identificar as diferenças entre os futebolistas com maior e menor potencial desportivo com relação às variáveis multidimensionais. O tamanho do efeito foi definido através do valor do *eta squared* (η^2). A magnitude do tamanho do efeito seguiu a classificação de Cohen (1988).

Para todos os testes de estatística inferencial, o nível de significância foi mantido em 5%, valor estabelecido para ciências sociais e comportamentais. E em alguns casos, foi estabelecido nível de significância de 1%.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Secção I: Aplicação de um teste de desempenho específico para jovens futebolistas

Nesta secção propomos aplicar um teste de desempenho específico em jovens futebolistas (BST) e confrontá-lo com um teste de esforço máximo em laboratório e com o *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRL1). Primeiramente, descrevemos o perfil morfológico e as variáveis de desempenho dos futebolistas e escolares (grupo controlo), através de medidas de tendência central (média e desvio-padrão). Posteriormente, recorreremos ao teste de *Kolmogorov-Smirnov*, para verificar se havia distribuição normal das variáveis em estudo e, em seguida, foi utilizada a ANOVA *one-way*, para identificar se havia diferença significativa entre os valores das frequências cardíacas máximas obtidas no BST, no teste de esforço máximo em esteira e no YYIRL1. Em seguida, utilizamos a correlação de *Pearson* para verificar possíveis associações entre as variáveis de desempenho do BST, as variáveis do teste de esforço em esteira e as do YYIRL1. Além disso, procedeu-se a aplicação do teste t para amostras independentes, para comparar os valores médios das variáveis de desempenho do teste específico (BST) dos jovens futebolistas com as variáveis de desempenho do BST dos escolares (grupo controlo). Antes da aplicação do teste t, foi aplicado o teste de *Levene* para verificar a homogeneidade das variâncias.

Os valores médios e de normalidade das variáveis consideradas dos futebolistas estão descritos na Tabela 4.1.1.

Tabela 4.1.1. Estatística descritiva e valores de normalidade das variáveis em estudo dos futebolistas (n = 59).

	BST			TER					YY			
	Dist	Vel	FC	Dist	Vel	FC	Vlim	VO2max	VO2lim	Dist	Vel	FC
Md	1735	15	196	1962	17,6	194	15,4	59,63	53,65	1188	15,5	193
Dp	165	1	11	347	1,16	9	1,12	5,45	5,35	275	0,5	10
Min	1260	13	174	1207	14,9	174	12,9	46,26	43,16	600	14,5	164
Max	2040	16	227	2703	19,9	224	18,0	71,79	70,62	1800	16,5	212
Ass	-,44	-,12	,11	-,06	-,18	,50	,01	-,28	,56	,08	,15	-,34
Curt	,23	-,17	,03	-,61	-,59	1,68	-,14	,49	,88	-,23	-,07	,067
p-KS	,002	,000	,200	,200	,200	,200	,182	,200	,200	,200	,000	,200

BST = *Brazilian Soccer Test*; TER = Teste máximo em Esteira Rolante; YYIRL1 = *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1*; Dist = distância (m); Vel = velocidade (km/h); FC = frequência cardíaca (bpm); Vlim = velocidade no limiar ventilatório (km/h); VO2max = consumo máximo de oxigênio (ml/kg/min); VO2lim = consumo de oxigênio no limiar ventilatório (ml/kg/min); Md = média; Dp = desvio-padrão; Min = valor mínimo; Max = valor máximo; Ass = assimetria; Curt = curtose; p-KS = nível de significância no teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*.

Erro de assimetria dos futebolistas = 0,311 e Erro de curtose dos futebolistas = 0,613.

De acordo com a tabela 4.1.1, com exceção das variáveis velocidade e distância alcançada no BST e velocidade atingida no YYIRL1, todas as variáveis apresentaram significância $p\text{-KS} > 0,05$. Apesar da velocidade e distância alcançada no BST, e da velocidade atingida no YYIRL1 terem apresentado valores de $p\text{-KS} < 0,05$, assumimos que estas variáveis apresentaram distribuição normal pelo facto de 100% dos valores estarem entre a média e três

desvios-padrões para cima e para baixo, os valores da assimetria estiveram menor que duas vezes o erro padrão da assimetria e as curtoses foram menores do que duas vezes o erro padrão da curtose (Martínez-González *et al.*, 2009).

A tabela 4.1.2 descreve as variáveis de desempenho e os valores de normalidade no BST dos futebolistas e escolares. Também assumimos distribuição normal das variáveis distância e velocidade no BST dos escolares, mesmo estas variáveis apresentando valor de p-KS = 0,016 e p-KS = 0,0001, respectivamente, segundo Martínez-González *et al.* (2009).

Tabela 4.1.2. Variáveis de desempenho e valores de normalidade no BST dos futebolistas e escolares.

	Futebolistas (n=59)			Escolares (n=47)		
	Distância (m)	Velocidade (km/h)	FC (bpm)	Distância (m)	Velocidade (km/h)	FC (bpm)
Md	1735	15	196	700	11	204
Dp	165	1	11	257	1	9
Mínimo	1260	13	174	120	9	186
Máximo	2040	16	227	1200	13	231
Assimetria	-,442	-,119	,114	-,224	-,121	,633
Curtose	,226	-,166	,033	-,784	-1,10	,991
p-KS	,002	,0001	,200	,016	,0001	,169

BST = *Brazilian Soccer Test*; FC = frequência cardíaca (bpm); p-KS = nível de significância no teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

Erro de assimetria dos futebolistas = 0,311; Erro de assimetria dos escolares = 0,347; Erro de curtose dos futebolistas = 0,613; Erro de curtose dos escolares = 0,681.

No que se refere à dispersão em torno da média, não foi verificado homogeneidade entre as distâncias (*Levene* = 15,53; $p = 0,0001$) e velocidades (*Levene* = 18,30; $p = 0,0001$) alcançadas dos futebolistas e escolares no BST. Os resultados da distância alcançada e da velocidade atingida no BST dos futebolistas foi significativamente superior aos valores da distância e da velocidade obtidos pelos escolares, após aplicação do teste t, para amostras independentes. Ou seja, houve diferença significativa entre a distância ($t(75,04) = 23,95$; $p = 0,0001$) e a velocidade ($t(74,87) = 17,69$; $p = 0,0001$) alcançada dos futebolistas e escolares. De facto, os valores médios da distância e velocidade alcançada pelos futebolistas (1735 ± 166 m; 15 ± 1 km/h) e escolares (700 ± 257 m; 11 ± 1 km/h) são bastante distintas (Tabela 4.1.3).

Tabela 4.1.3. Valores da homogeneidade e resultados comparativos da distância percorrida e velocidade no BST entre futebolistas (n = 59) e escolares (n = 47), através do teste de *Levene* e do teste t, para amostras independentes, respectivamente.

Variáveis	Futebolistas	Escolares	Levene (F)	Levene (p)	T	Gl	Teste t (p)
BST, m	$1735 \pm 166^*$	700 ± 257	15,53	0,0001	23,95	75,04	0,0001
BST, km/h	$15 \pm 1^*$	11 ± 1	18,30	0,0001	17,69	74,87	0,0001

BST = *Brazilian Soccer Test*; Gl = graus de liberdade.

(*) Significância: $p < 0,05$.

Apesar de não haver homogeneidade das variâncias entre a média da frequência cardíaca do BST e a média da frequência cardíaca do YYIRL1 (*Levene*(16;28) = 3,846; $p = 0,001$) e do teste máximo em esteira rolante (*Levene*(16;28) = 5,004; $p = 0,0001$), não existiram evidências estatísticas para

se afirmar que houve diferença significativa entre a média da frequência cardíaca dos jovens futebolistas obtida no BST e as médias das frequências cardíacas obtidas no YYIRL1 ($F(28;30) = 1,816$; $p = 0,058$) e no teste de esforço máximo em esteira ($F(28;30) = 1,608$; $p = 0,105$) (Tabela 4.1.4).

Tabela 4.1.4. Comparação dos valores da FC obtidos no BST, YY e em esforço máximo na esteira rolante.

Variáveis	GI	F	p valor
BST FC = 194 ± 9 bpm	30	1,608	0,105
TER FC = 193 ± 10 bpm			
YY FC = 196 ± 11 bpm	30	1,816	0,058

FC = frequência cardíaca; BST = *Brazilian Soccer Test*; TER = Teste máximo em Esteira Rolante; YY = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*.

Os valores das correlações entre as variáveis de desempenho no BST e outras variáveis de desempenho obtidas no teste de esforço máximo em esteira e no YYIRL1 estão descritos na Tabela 4.1.5. A magnitude dos efeitos apontadas a seguir estão de acordo com Hopkins (2000) descrito no item 3.6 da Metodologia.

Tabela 4.1.5. Correlações entre o desempenho no BST, variáveis do teste de esforço máximo em esteira rolante e o desempenho no YYIRL1.

Variáveis	TER					YYIRL1	YYIRL1
	VO2max	VO2lim	Vel	Vlim	Dist	Dist	Vel
BST							
BST, m	0,487**	0,407**	0,615**	0,149	0,618**	0,669**	0,663**
	$p=0,0001$	$p=0,001$	$p=0,0001$	$p=0,26$	$p=0,0001$	$p=0,0001$	$p=0,0001$
BST, km/h	0,394**	0,392**	0,570**	0,133	0,573**	0,631**	0,639**
	$p=0,002$	$p=0,002$	$p=0,0001$	$p=0,31$	$p=0,0001$	$p=0,0001$	$p=0,0001$

BST = *Brazilian Soccer Test*; TER = Teste máximo em Esteira Rolante; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; Vlim = velocidade no limiar ventilatório (km/h); VO2max = consumo máximo de oxigênio (ml/kg/min); VO2lim = consumo de oxigênio no limiar ventilatório (ml/kg/min); Dist = distância (m); Vel = velocidade (km/h).

(*) Significância: $p < 0,05$; (**) Significância: $p < 0,01$.

Para um nível de significância de 0,01 existem evidências estatísticas para se afirmar que o desempenho dos futebolistas no BST, para distância e velocidade, obteve correlação moderada ($p \leq 0,001$) com o consumo máximo de oxigênio e o consumo de oxigênio no limiar ventilatório, obtidos no teste máximo em esteira rolante, e correlação alta ($p \leq 0,001$) com a velocidade e distância alcançada na esteira rolante, e a velocidade e distância alcançada no YYIRL1. De facto, foi verificado que houve relação moderada entre a distância e a velocidade alcançada no BST, consumo máximo de oxigênio e o consumo de oxigênio no limiar ventilatório obtidos no TER (coeficiente de correlação linear $r(59)$ variou entre 0,392 e 0,487). Também de facto, foi verificado que houve relação alta entre a distância e a velocidade alcançada no BST, a velocidade e distância alcançada na esteira rolante, e a velocidade e distância no YYIRL1 (coeficiente de correlação linear $r(59)$ variou entre 0,570 e 0,669).

4.2. Secção II: Perfil multidimensional de jovens futebolistas em fase de especialização

Nesta Secção propomos descrever o perfil multidimensional de jovens futebolistas brasileiros, por posição e de acordo com estatuto maturacional. Para tal, foram realizadas análises descritivas (valor máximo, mínimo, médias e desvios-padrão) com intuito de verificar aspectos relativos à amostra, para as variáveis biológicas, variáveis de desempenho funcional e para os indicadores de treino, por posição e de acordo com o estatuto maturacional. O teste *Kolmogorov-Smirnov* também foi utilizado para verificar a normalidade de distribuição dos dados. Após identificação da homogeneidade dos dados, recorreu-se ao teste paramétrico ANOVA *one-way* e o *Post-Hoc* de *Scheffé*, para verificar se havia diferença entre os futebolistas de acordo com o estatuto maturacional e por posição, referente às variáveis multidimensionais do estudo. Antes disso, foi também aplicado o teste de *Levene* para verificar a homogeneidade das variâncias. Objectivamos também nesta Secção a associação entre as variáveis biológicas, de desempenho e de treino dos futebolistas em estudo. Para isso, recorreu-se a correlação parcial controlada para a idade cronológica.

A Tabela 4.2.1 apresenta a estatística descritiva (valor mínimo, máximo, média e desvios-padrão) do perfil multidimensional dos jovens futebolistas.

Tabela 4.2.1. Estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvios-padrão) das variáveis multidimensionais dos jovens futebolistas (n = 57).

Variáveis multidimensionais	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude	Média	Desvio-padrão
Biológicas					
Idade cronológica (IC), anos	14,39	18,21	3,83	16,49	1,02
Idade esquelética (IE), anos	14,87	18,00	3,13	17,56	0,61
IE – IC, anos	-0,90	2,73	3,63	1,09	0,92
Rácio IE/IC	0,94	1,19	0,25	1,07	0,06
Estatura, cm	162,10	188,30	26,20	174,47	6,28
Massa corporal, kg	51,25	84,60	33,35	65,51	7,34
Adiposidade, mm	34,20	90,60	56,40	52,92	13,19
Desempenho					
BST, m	1260	2040	780	1735	165
BST, km/h	13	16	3,0	15	1
YYIRL1, m	600	1800	1200	1188	275
YYIRL1, km/h	14,5	16,5	2,0	15,5	0,5
VO2max, ml/kg/min	46,26	71,79	25,53	59,63	5,45
Treino					
Experiência Desportiva, anos	0,03	3,59	3,78	1,37	1,11
Potencial Desportivo	1	5	4	3	1

BST = *Brazilian Soccer Test*; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; VO2max = consumo máximo de oxigênio.

Observando a tabela 4.2.2, por posição no campo, verificou-se uma quantidade maior de futebolistas na posição de médios (n=25) e defesas (n=19). Após aplicação do teste de *Levene*, todas as variáveis multidimensionais do estudo apresentaram homogeneidade das variâncias ($p \geq 0,05$). Existiram evidências estatísticas de que houve diferença significativa entre defesas, médios e avançados somente com relação à estatura ($F(2;53) = 4,956$; $p =$

0,011), com um valor do tamanho do efeito elevado ($\eta^2 = 0,160$). Após análise *post-hoc*, observamos que a diferença se encontrava entre os defesas e médios ($p = 0,013$). Ou seja, os defesas eram mais altos que os médios. Verificamos que, com exceção da estatura, as posições analisadas não apresentaram diferenças nas variáveis multidimensionais (Tabela 4.2.2).

Tabela 4.2.2. Estatística descritiva (média e desvio-padrão) e análise da variância (ANOVA) para verificar o efeito da posição sobre as variáveis multidimensionais nos jovens futebolistas.

Variáveis Multidimensionais	Posição			Significância ($p < 0,05$)
	Defesas (n = 19)	Médios (n = 25)	Avançados (n = 11)	
Biológicas				
IC, anos	16,41 ± 1,05	16,59 ± 0,96	16,69 ± 1,24	n.s.
IE, anos	17,54 ± 0,45	17,55 ± 0,74	17,70 ± 0,34	n.s.
IE – IC, anos	1,16 ± 0,91	0,98 ± 0,95	1,02 ± 0,98	n.s.
Estatura, cm	176,79 ± 6,50	171,73 ± 4,52	172,57 ± 5,30	*D>M
Massa Corporal, kg	66,26 ± 7,14	63,16 ± 6,16	66,04 ± 7,86	n.s.
Adiposidade, mm	49,22 ± 12,50	49,73 ± 8,44	58,32 ± 17,79	n.s.
Desempenho				
BST, m	1772 ± 163	1766 ± 166	1713 ± 78	n.s.
YYIRL1, m	1202 ± 233	1249 ± 278	1153 ± 302	n.s.
VO2max, ml/kg/min	59,85 ± 6,45	60,37 ± 5,32	59,79 ± 3,81	n.s.
Treino				
Exp Desp, anos	1,40 ± 1,12	1,45 ± 1,06	1,28 ± 1,23	n.s.
Potencial Desportivo	3,05 ± 0,91	3,40 ± 0,50	3,45 ± 0,52	n.s.

(n.s.) não significativa; (*) Significância: $p < 0,05$; (**) Significância: $p < 0,01$. IC = idade cronológica; IE = idade esquelética; BST = *Brazilian Soccer Test*; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; VO2max = consumo máximo de oxigênio; Exp Desp = Experiência Desportiva; D = Defesas; M = Médios; A = Avançados; *D>M ($p = 0,013$).

A Tabela 4.2.3 mostra a distribuição dos jovens futebolistas, de acordo com o estatuto maturacional definidos pela maturação esquelética. Nenhum futebolista foi classificado como atrasado. Essa distribuição do estatuto maturacional mostrou maior quantidade de avançados ($n = 24$). Foi verificada diferenças estatisticamente significativas entre os estatutos maturacionais referente à idade cronológica e esquelética. Cronologicamente, os normomaturados e os maturados eram mais velhos do que os avançados ($p < 0,01$). E esqueleticamente, os maturados eram mais velhos do que os normomaturados ($p < 0,01$) e avançados ($p < 0,05$).

Após aplicação do teste de *Levene*, todas as variáveis multidimensionais do estudo apresentaram homogeneidade das variâncias ($p \geq 0,05$), exceto a variável idade esquelética (*Levene*(2;55) = 19,607; $p = 0,0001$). Foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre normomaturados, avançados e maturados com relação ao potencial desportivo (*F*(2;55) = 5,713; $p = 0,006$) e a experiência desportiva (*F*(2;55) = 3,384; $p = 0,041$), com um valor do tamanho do efeito próximo do elevado ($\eta^2 = 0,111$). Após análise *post-hoc*, observamos que as diferenças se encontravam entre os jovens normomaturados e avançados com relação ao potencial desportivo ($p = 0,027$) e entre avançados e maturados referente ao potencial desportivo ($p = 0,021$) e experiência desportiva ($p = 0,043$). Normomaturados e maturados não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) referentes às variáveis analisadas.

Tabela 4.2.3. Estatística descritiva (média e desvio-padrão) e análise da variância (ANOVA) para verificar o efeito do estatuto maturacional, dado pelas variáveis multidimensionais nos jovens futebolistas.

Variáveis multidimensionais	Estatuto Maturacional			Significância (p < 0,05)
	Normomaturado (N) (n= 17)	Avançado (A) (n = 24)	Maturo (M) (n = 16)	
Biológicas				
IC, anos	16,92 ± 0,95	15,74 ± 0,65	17,10 ± 0,84	**N>A; **A<M
IE, anos	17,15 ± 0,90	17,55 ± 0,27	18,00 ± 0,00	**N<M; *A<M
Estatura, cm	174,83 ± 5,97	174,51 ± 6,32	174,83 ± 6,76	n.s.
Massa Corporal, kg	65,32 ± 7,05	65,17 ± 7,01	66,82 ± 8,68	n.s.
Adiposidade, mm	46,80 ± 10,02	56,39 ± 15,84	53,97 ± 10,04	n.s.
Desempenho				
BST, m	1807 ± 164	1722 ± 143	1702 ± 150	n.s.
YYIRL1, m	1273 ± 239	1185 ± 253	1095 ± 273	n.s.
VO2max, ml/kg/min	60,38 ± 3,78	59,23 ± 5,17	58,80 ± 6,96	n.s.
Treino				
Exp Desp, anos	1,26 ± 1,13	0,98 ± 0,99	1,86 ± 1,07	*A<M
Potencial Desportivo	3,53 ± 0,62	2,92 ± 0,83	3,56 ± 0,51	*A<N; *A<M

(*) Significância: p<0,05; (**) Significância: p<0,01; (n.s.) não significativa. IC = idade cronológica; IE = idade esquelética; BST = *Brazilian Soccer Test*; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; VO2max = consumo máximo de oxigênio; Exp Desp = experiência desportiva; N = normomaturado; A = avançados; M = maturo; *A<M para Exp Desp (p = 0,043) e Potencial Desportivo (p = 0,021); *A<N para Potencial Desportivo (p = 0,027).

As correlações entre as variáveis multidimensionais estão apresentadas na Tabela 4.2.4. A magnitude dos efeitos apontadas a seguir estão de acordo com Hopkins (2000) descrito no item 3.6 da Metodologia. Dentre as variáveis biológicas a idade cronológica apresentou correlação moderada com a idade esquelética, desempenho BST e experiência desportiva (coeficiente de correlação linear r variou entre 0,326 e 0,461) e correlação fraca ($r = 0,286$; $p = 0,027$) com o potencial desportivo. A estatura apresentou correlação alta ($r = 0,720$; $p = 0,0001$) com a massa corporal e correlação moderada ($r = 0,310$; $p = 0,038$) com a adiposidade. A massa corporal apresentou correlação alta ($r = 0,538$; $p = 0,0001$) com a adiposidade e a adiposidade apresentou correlação moderada ($r = -0,394$; $p = 0,007$) com o desempenho no BST. A estatura, a massa corporal e a soma da gordura subcutânea apresentaram correlação fraca com o VO2 máx (coeficiente de correlação linear r variou entre -0,307 e -0,375).

Com relação às variáveis de desempenho funcional, o BST mostrou correlação alta com o YYIRL1 ($r = 0,667$; $p = 0,0001$) e moderada ($r = 0,487$; $p = 0,0001$) com o VO2máx. Também foi encontrada correlação moderada entre o YYIRL1 e o VO2máx ($r = 0,504$; $p = 0,0001$).

Tabela 4.2.4. Correlação entre as variáveis multidimensionais dos jovens futebolistas.

Variáveis exploradas	Variáveis com correlação significativa	Coefficiente correlação
IC, anos	IE	0,461**
	BST	0,344**
	Experiência Desportiva	0,326*
	Potencial Desportivo	0,286*
Estatura, cm	MC	0,720**
	Adiposidade	0,310*
	VO2max	-0,375**

Continua

Continuação da Tabela 4.2.4

MC, kg	Adiposidade	0,538**
	VO2max	-0,307*
Adiposidade, mm	BST	-0,394**
	VO2max	-0,333*
BST, m	YYIRL1	0,667**
	VO2max	0,487**
YYIRL1, m	VO2max	0,504**

(*) Significância: $p < 0,05$; (**) Significância: $p < 0,01$. IC = idade cronológica; IE = idade esquelética; MC = massa corporal; BST = *Brazilian Soccer Test*; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; VO2max = consumo máximo de oxigênio relativo.

As correlações entre as variáveis multidimensionais, após retirar a influência da idade cronológica estão apresentadas na Tabela 4.2.5. Analisando os resultados foi possível constatar que a associação entre as variáveis biológicas e de desempenho funcional praticamente não foram afetadas pela idade cronológica.

Assim, para um nível de significância de 0,01 e 0,05, a variável biológica adiposidade manteve correlação moderada com a estatura, BST e com o VO2max (coeficiente de correlação linear r variou entre -0,303 e 0,468) e correlação alta com a massa corporal ($r = 0,551$; $p = 0,0001$). A correlação entre estatura e massa corporal manteve-se alta ($r = 0,749$; $p = 0,0001$) e manteve-se moderada a correlação da estatura e da massa corporal com VO2max (coeficiente de correlação linear r variou entre -0,364 e -0,372). Já a variável de desempenho VO2max manteve correlação moderada com o BST ($p = 0,002$) e YYIRL1 (0,011) (coeficiente de correlação linear r variou entre 0,463 e 0,468). E o BST manteve alta correlação com o YYIRL1 ($r = 0,654$; $p = 0,0001$).

Tabela 4.2.5. Correlação parcial, controlando a idade cronológica, entre as variáveis multidimensionais dos jovens futebolistas.

Variáveis exploradas	Variáveis com correlação significativa	Coefficiente correlação
Estatura, cm	MC	0,749**
	Adiposidade	0,320*
	VO2max	-0,372*
MC, kg	Adiposidade	0,551**
	VO2max	-0,364*
Adiposidade, mm	BST	-0,367**
	VO2max	-0,303*
BST, m	YYIRL1	0,654**
	VO2max	0,463**
YYIRL1, m	VO2max	0,468**

(*) Significância: $p < 0,05$; (**) Significância: $p < 0,01$; (n.s.) não significativa. IC = idade cronológica; IE = idade esquelética; MC = massa corporal; BST = *Brazilian Soccer Test*; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; VO2max = consumo máximo de oxigênio relativo.

4.3. Secção III: Efeito da idade em jovens futebolistas brasileiros em percurso para as competições profissionais

Nesta Secção III recorreremos, inicialmente, às análises descritivas (médias e desvios-padrão) dos escalões de formação Sub16 e Sub18 em relação às variáveis biológicas, de desempenho funcional e os indicadores de treino. O teste *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para verificar a normalidade de distribuição dos

dados. Após identificação da distribuição homogênea dos dados, recorreu-se ao teste *t* para amostras independentes, objetivando verificar diferenças entre os jogadores dos escalões Sub16 e Sub18, referente às variáveis biológicas, de desempenho e de treino. Utilizou-se, também, o teste de *Levene* para verificar a homogeneidade das variâncias.

Os resultados descritivos dos futebolistas dos escalões Sub16 e Sub18 referente às variáveis biológicas, funcionais e de treino estão descritos na Tabela 4.3.1.

Tabela 4.3.1. Estatística descritiva das variáveis biológicas, funcionais e de treino dos futebolistas do escalão Sub16 e Sub18.

Variáveis	Sub16 (n=27)	Sub18 (n=33)
Biológicas		
Idade cronológica, anos	15,53 ± 0,43	17,27 ± 0,61
Idade esquelética, anos	17,25 ± 0,74	17,82 ± 0,28
Idade esquelética – Idade cronológica, anos	1,72 ± 0,80	0,56 ± 0,63
Estatura, cm	173,86 ± 6,40	174,96 ± 6,24
Massa corporal kg	65,14 ± 6,70	65,81 ± 7,92
Adiposidade, mm	55,53 ± 13,29	50,63 ± 12,95
Funcionais		
<i>Brazilian Soccer Test</i> , m	1700 ± 190	1760,00 ± 140
<i>Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1</i> , m	1165 ± 275	1200 ± 275
Consumo máximo de oxigênio, ml/kg/min	58,73 ± 4,77	60,34 ± 5,90
Treino		
Experiência Desportiva, anos	1,01 ± 1,10	1,66 ± 1,04
Potencial Desportivo	3,11 ± 0,93	3,42 ± 0,50

Após aplicação do teste de normalidade para as variáveis em estudo dos jovens futebolistas, com exceção da variável idade esquelética, experiência desportiva e potencial desportivo para o Sub16, e idade esquelética e potencial desportivo para o Sub18, todas as variáveis apresentaram valor de *p*-KS > 0,05. Apesar das variáveis citadas anteriormente terem apresentado valores de *p*-KS < 0,05, assumimos que estas variáveis apresentaram distribuição normal pelo facto de 100% dos valores estarem entre a média e três desvios-padrões para cima e para baixo, os valores da assimetria estiveram menor que duas vezes o erro padrão da assimetria e as curtoses foram menores do que duas vezes o erro padrão da curtose (Martínez-González *et al.*, 2009).

De acordo com a Tabela 4.3.2, no que se refere à dispersão em torno da média, não foi verificado homogeneidade entre a idade cronológica (*Levene* = 8,606; *p* = 0,005) e idade esquelética (*Levene* = 7,791; *p* = 0,007) dos futebolistas Sub16 e Sub18. As demais variáveis apresentaram distribuição homogênea. Após aplicação do teste *t* de *Student* para amostras independentes, foi verificado diferença estatisticamente significativa entre as duas categorias nas variáveis biológicas idade cronológica ($t(56,89) = -13,017$; *p* = 0,0001) e idade esquelética ($t(30,93) = -3,729$; *p* = 0,001), com valores do tamanho do efeito elevados para IC (*d* = 3,297) e para IE (*d* = 1,018). Ou seja, estatisticamente os futebolistas da categoria Sub-16 e Sub-18 não apresentaram diferença no tamanho corporal e na adiposidade, e a idade esquelética dos futebolistas Sub-18 foi superior a idade esquelética dos Sub-16.

Da mesma forma, estatisticamente os dois escalões apresentaram a mesma resposta no desempenho funcional, apesar de uma pequena tendência dos Sub18 apresentarem melhor desempenho intermitente e cardiorrespiratório. E em relação à variável de treinamento, a categoria Sub-16 apresentou menor experiência esportiva ($t(58) = -2,357$; $p = 0,022$), com valor do tamanho do efeito médio ($d = 0,607$).

Tabela 4.3.2. Valores da homogeneidade e resultados comparativos das variáveis biológicas, funcionais e de treino entre futebolistas Sub16 e Sub18, através do teste de Levene (L) e do teste t, para amostras independentes.

Variáveis	Sub16	Sub18	L (F)	L (p)	t	t (p)
Biológicas						
IC, anos	15,53 ± 0,43	17,27 ± 0,61	8,606	0,005	-13,02	0,0001*
IE, anos	17,25 ± 0,74	17,82 ± 0,28	7,791	0,007	-3,73	0,001*
Estatura, cm	173,86 ± 6,40	174,96 ± 6,24	0,120	0,730	-,670	0,505
MC, kg	65,14 ± 6,70	65,81 ± 7,92	0,944	0,335	-,351	0,727
Adipos, mm	55,53 ± 13,29	50,63 ± 12,95	0,086	0,771	1,251	0,218
Funcionais						
BST, m	1700 ± 190	1760 ± 140	2,353	0,130	-1,31	0,195
YYIRL1, m	1165 ± 275	1200 ± 275	0,357	0,553	-0,47	0,642
VO2max, ml/kg/min	58,73 ± 4,77	60,34 ± 5,90	1,188	0,280	-1,13	0,263
Treino						
Exp Desp, anos	1,01 ± 1,10	1,66 ± 1,04	0,008	0,930	-2,36	0,022*
Pot Desp	3,11 ± 0,93	3,42 ± 0,50	2,519	0,118	-1,66	0,103

(*) Significância: $p < 0,05$. IC = idade cronológica; IE = idade esquelética; MC = massa corporal; Adipos = adiposidade; BST = *Brazilian Soccer Test*; YYIRL1 = *Yoyo Intermittent Recovery Test Level 1*; VO2max = consumo máximo de oxigênio; Exp Desp = experiência desportiva; Pot Desp = potencial desportivo.

A Tabela 4.3.3 mostra a distribuição dos jovens futebolistas Sub16 e Sub18, de acordo com o estatuto maturacional definidos pela maturação esquelética. Nenhum futebolista, em ambos os escalões, foi classificado como atrasado. Essa distribuição do estatuto maturacional mostrou maior quantidade de avançados no escalão Sub16 e maior quantidade de normomatuross e maturos no escalão Sub18.

Tabela 4.3.3. Distribuição dos futebolistas dos escalões Sub16 e Sub18, de acordo com o estatuto maturacional.

Escalão	Estatuto Maturacional ^a			
	Atrasados	Normomatuross	Avançados	Matuross
Sub16 (n = 26)	0	5	18	3
Sub18 (n = 31)	0	12	6	13
Total	0	17	24	16

^aAtrasados = idade esquelética inferior à idade cronológica em mais de 1 ano. Normomatuross = idade esquelética dentro da amplitude de ± 1 ano em relação à idade cronológica. Avançados = idade esquelética superior à idade cronológica em mais de 1 ano. Matuross = maturidade esquelética ou adulto.

4.4. Secção IV: Indicadores de treino em jovens futebolistas e sua interação com as dimensões morfológica, maturacional e funcional

Na Secção IV verificamos do efeito da maturação em indicadores de treino em jovens futebolistas no período de preparação (pré-época com 10 semanas). Para tal, recorreremos à análise de covariância (ANCOVA – idade cronológica como covariável). Antes disso, aplicaram-se medidas de tendência central (média e desvio-padrão), para as variáveis antropométricas, de desempenho e para os indicadores de treino (carga de treino, tempo da sessão e PSE), de acordo com o estatuto maturacional.

O perfil dos jovens futebolistas do estudo de acordo com o estatuto maturacional, definidos pela maturação esquelética, está descrito na Tabela 4.4.1.

Tabela 4.4.1. Perfil dos futebolistas em relação aos estatutos maturacionais.

Estatuto Maturacional	Idade Cronológica (anos)	Massa Corporal (kg)	Estatura (cm)	Adiposidade (mm)
Normomaturado (n=9)	16,87 ± 0,98	65,68 ± 8,96	175,21 ± 5,67	53,31 ± 32,67
Avançado (n=14)	16,02 ± 0,54	63,71 ± 8,86	171,83 ± 5,72	45,97 ± 5,66
Maturo (n=11)	17,43 ± 0,78	62,45 ± 5,49	172,40 ± 5,52	51,50 ± 5,67

De acordo com os resultados da Tabela 4.4.1, nenhum futebolista foi classificado como maturacionalmente atrasado, tendo essa distribuição dos estágios maturacionais mostrado uma maior quantidade de indivíduos avançados (n = 14).

A Tabela 4.4.2 mostra o resultado da análise de covariância tendo a idade cronológica como covariável. Verificamos que houve efeito elevado estatisticamente significativo do estágio maturacional na CT ($F(2;31) = 4,063$; $p = 0,027$; $\eta^2 = 0,344$) e no TF ($F(2;31) = 4,358$; $p = 0,022$; $\eta^2 = 0,332$). Após análise *post-hoc*, observamos que as diferenças se encontravam entre normomaturados e avançados referente à CT ($p = 0,040$) e ao TF ($p = 0,038$), e entre avançados e maturos em relação ao TF ($p = 0,047$). O estágio maturacional não apresentou efeito significativo sobre a PSE ($F(2;31) = 0,634$; $p = 0,537$), TT ($F(2;31) = 3,302$; $p = 0,051$), TecTat ($F(2;31) = 2,062$; $p = 0,145$) e JT ($F(2;31) = 1,465$; $p = 0,247$).

Tabela 4.4.2. Média ajustada, erro padrão e análise de covariância (ANCOVA – idade cronológica como covariável) para verificar o efeito do estágio maturacional nos indicadores de treinamento, no período de preparação.

Indicadores de Treinamento	Estágio Maturacional			F	p
	Normomaturado (n = 9)	Avançado (n = 14)	Maturo (n = 11)		
CT, UA	13786 ± 745	11028 ± 693,5	13801 ± 773	4,063	*
TT, min	3852 ± 199	3201 ± 185,5	3891 ± 206,5	3,302	n.s
PSE	3,31 ± 0,06	3,21 ± 0,05	3,29 ± 0,06	0,634	n.s
TF, min	2076 ± 88	1747,5 ± 82	2100 ± 91	4,358	*
TecTat, min	1672 ± 106	1413 ± 99	1719,5 ± 110	2,062	n.s
JT	5,60 ± 0,56	5,28 ± 0,53	6,70 ± 0,59	1,465	n.s

(*) Significância: $p < 0,05$; (n.s.) não significativa. CT = carga de treinamento em unidades arbitrárias (UA); TT = tempo total em minutos (min); PSE = percepção subjetiva de esforço; TF = tempo de treinamento físico em minutos (min); JT = número de jogos-treino; TecTat = tempo de treinamento técnico tático em minutos (min).

A Tabela 4.4.3 apresenta os resultados relativos à análise de comparação de médias. Foi possível identificar um efeito do treinamento entre o início e o final do período de preparação nas variáveis BST ($t(33) = 5,988$, $p = 0,0001$; $d = 1,086$), CMJ ($t(33) = 2,927$, $p = 0,007$; $d = 0,584$), melhor *sprint* ($t(33) = -3,318$, $p = 0,003$; $d = 0,661$), média dos *sprints* ($t(33) = -3,477$, $p = 0,002$; $d = 0,676$) e soma dos *sprints* ($t(33) = -3,477$, $p = 0,002$; $d = 0,675$) dos futebolistas. Isto é, houve uma melhoria nas variáveis referidas após dez semanas de treinamento com CT = 12655 ± 2614 UA, TT = $3596,5 \pm 654$ min e PSE = $3,26 \pm 0,21$.

Tabela 4.4.3. Estatística descritiva (média e desvio-padrão) e teste t para amostras emparelhadas, para verificar diferenças significativas entre o início e o final do período de preparação com relação às variáveis antropométrica e de desempenho funcional dos jovens futebolistas.

Variáveis	Período		t	p
	Início	Preparação Final		
Antropométricas				
Estatura, cm	172,91 ± 5,63	173,66 ± 5,80	2,569	*
Massa corporal, kg	64,20 ± 7,59	65,05 ± 6,81	1,695	n.s.
Adiposidade, mm	52,45 ± 12,92	52,45 ± 10,35	0,000	n.s.
Funcionais				
BST, m	1750 ± 140	1920 ± 174	5,733	**
SLJ, cm	213,91 ± 13,36	212,96 ± 15,40	-0,673	n.s.
CMJ, cm	35,32 ± 3,44	36,66 ± 2,90	2,927	**
Melhor <i>sprint</i> , seg	5,25 ± 0,26	5,16 ± 0,22	-3,318	**
Média dos <i>sprints</i> , seg	5,63 ± 0,30	5,51 ± 0,21	-3,477	**
Soma dos <i>sprints</i> , seg	33,81 ± 1,82	33,08 ± 1,25	-3,477	**
Índice de fadiga	7,31 ± 2,44	6,79 ± 2,05	-1,211	n.s.

(*) Significância: $p < 0,05$; (**) Significância: $p < 0,01$; (n.s.) não significativa. BST = *Brazilian Soccer Test*; STJ = *Stand Long Jump*; CMJ = *Counter Movement Jump*.

Os resultados da associação entre os indicadores de carga de treino e as mudanças nas variáveis multidimensionais (antropométrica, de desempenho e maturacionais) após aplicação da correlação controlada para idade cronológica, estão descritos na Tabela 4.4.4.

Tabela 4.4.4. Correlação parcial, controlando a idade cronológica, entre os indicadores de carga de treino e as variáveis antropométricas, de desempenho, maturacionais dos jovens futebolistas.

Variáveis	Indicadores de Treino				
	PSE	TT	CT	TF	TecTat
Rácio IE/IC	-0,242	-0,092	-0,197	0,018	-0,013
IE, anos	-0,229	-0,092	-0,193	0,014	-0,016
Estatura, cm	0,019	0,302	0,299	0,302	0,232
MC, kg	-0,117	0,040	-0,021	0,154	-0,116
Adiposidade, mm	-0,058	0,023	-0,008	0,207	-0,153
BST, m	-0,352	0,425	0,183	0,370	0,540*
STJ, cm	0,026	0,073	0,123	0,079	0,078
CMJ, cm	-0,181	0,296	0,128	0,253	0,315
Melhor <i>sprint</i> , seg	0,068	-0,518*	-0,409	-0,484*	-0,549*
Média <i>sprints</i> , seg	0,003	-0,430	-0,344	-0,431	-0,433
Soma <i>sprints</i> , seg	0,003	-0,430	-0,344	-0,431	-0,433
Índice de fadiga	-0,089	0,063	0,035	0,021	0,097
PSE	1	0,112	0,529*	0,123	-0,017
TT, min	0,112	1	0,895**	0,930**	0,943**
CT, UA	0,529*	0,895**	1	0,855**	0,773**
TF, min	0,123	0,930**	0,855**	1	0,796**
TecTat	-0,017	0,943**	0,773**	0,796**	1

(*) Significância: $p < 0,05$; (**) Significância: $p < 0,01$. IE = idade esquelética; IC = idade cronológica; MC = massa corporal; BST = *Brazilian Soccer Test*; STJ = *Stand Long Jump*; CMJ = *Counter Movement Jump*; CT = carga de treino em unidades arbitrárias (UA); TT = tempo total em minutos (min); PSE = percepção subjetiva de esforço; TF = tempo de treino físico; TecTat = tempo de treino técnico tático.

De acordo com a Tabela 4.4.4, é possível afirmar que o TT apresenta correlação elevada com o melhor *sprint* ($p = 0,033$; $r = -0,518$), muito elevada com a CT ($p = 0,001$; $r = 0,895$) e quase perfeita com o TF ($p = 0,001$; $r = 0,930$) e com o TecTat ($p = 0,001$; $r = 0,943$). A PSE apresentou correlação elevada com a CT ($p = 0,029$; $r = 0,529$) e a CT apresenta correlação muito elevada com o TF ($p = 0,001$; $r = 0,855$) e com o TecTat ($p = 0,001$; $r = 0,773$). E ainda, o TF correlacionou moderadamente com o melhor *sprint* ($p = 0,049$; $r = -0,484$) e obteve correlação muito elevada ($p = 0,001$; $r = 0,796$) com o TecTat. Já este indicador de treinamento se correlacionou de forma elevada com as variáveis de desempenho melhor *sprint* ($p = 0,022$; $r = -0,549$) e BST ($p = 0,025$; $r = 0,540$). Não houve associação significativa entre os indicadores de treinamento e as variáveis antropométricas e maturacionais.

4.5. Secção V: Estratégias de promoção desportiva utilizadas pelos treinadores de futebol nos escalões de formação

Nesta Secção V verificamos o que diferencia os futebolistas com maior tempo de jogo dos com menor tempo de atuação, na metade da época desportiva, referente aos aspectos biológicos, funcionais e de treino. Adicionalmente, procurou-se ainda identificar quais as principais características daqueles relativamente aos quais os treinadores percebem um maior potencial para a prática de futebol em níveis competitivos de elevada expressão. Assim, recorreremos, inicialmente, a medidas de tendência central (média e desvio-padrão), para as variáveis antropométricas, de maturação esquelética, de desempenho e para os indicadores de treino dos jovens futebolistas.

A Tabela 4.5.1 descreve os futebolistas dos escalões Sub16 e Sub18 com mais e com menos tempo de atuação em jogos oficiais, de acordo com as variáveis biológicas (antropométricas e maturacionais), funcionais e de treino, na primeira metade da época desportiva (26 semanas).

Tabela 4.5.1. Estatística descritiva (média e desvio-padrão) dos jovens futebolistas que jogaram mais e que jogaram menos dos escalões Sub16 e Sub18 de acordo com as variáveis multidimensionais, na primeira metade da época desportiva.

Variáveis Multidimensionais	Sub16 (n=23)		Sub18 (n=26)	
	MaisTJ (n=12)	MenosTJ (n=11)	MaisTJ (n=13)	MenosTJ (n=13)
Biológicas				
IC, anos	15,80 ± 0,36	15,81 ± 0,20	17,45 ± 0,65	17,56 ± 0,52
IE, anos	16,92 ± 0,96	17,62 ± 0,25	17,87 ± 0,24	17,77 ± 0,33
Estatura, cm	173,19 ± 4,12	174,64 ± 7,52	175,01 ± 6,61	175,29 ± 6,39
Massa corporal, kg	66,17 ± 6,86	65,03 ± 5,35	67,00 ± 8,47	64,73 ± 6,81
Adiposidade, mm	55,83 ± 8,12	55,64 ± 13,69	50,24 ± 12,03	54,88 ± 12,81
Funcionais				
BST, m	1745 ± 172,5	1789 ± 204	1911 ± 183	1975 ± 154
IH, cm	208,4 ± 12,06	203,3 ± 16,15	219,3 ± 12,74	216,3 ± 15,18
CMJ, cm	37,48 ± 4,42	35,18 ± 3,50	38,14 ± 4,52	34,85 ± 5,81
Melhor <i>sprint</i> , seg	5,35 ± 0,34	5,34 ± 0,17	5,16 ± 0,24	5,07 ± 0,13
Média <i>sprints</i> , seg	5,69 ± 0,34	5,75 ± 0,19	5,49 ± 0,20	5,43 ± 0,16
Soma <i>sprints</i> , seg	34,15 ± 2,07	34,51 ± 1,12	32,93 ± 1,18	32,60 ± 0,96
Índice de fadiga	6,34 ± 2,44	7,72 ± 1,15	6,51 ± 2,03	7,10 ± 1,86
Treino				
Tempo Total, min	7476 ± 1141	6284 ± 1331	7115 ± 1285	5377 ± 1489
Treino Físico, min	3243 ± 483	2855 ± 521	3459 ± 746,5	3048 ± 687,5
TécnicoTático, min	3760,5 ± 596	3270 ± 837	2880 ± 452,5	2207 ± 815
Carga Treino, UA	26430 ± 3970	22021 ± 4367	21459 ± 4093	16040 ± 4805
PSE	3,55 ± 0,20	3,54 ± 0,26	3,02 ± 0,20	2,98 ± 0,18
Exp Desp, anos	0,79 ± 1,08	1,07 ± 1,07	1,49 ± 0,98	1,91 ± 1,01
Pot Desp	3,58 ± 0,67	2,91 ± 0,94	3,61 ± 0,51	3,15 ± 0,38

IE = idade esquelética; IC = idade cronológica; BST = *Brazilian Soccer Test*; IH = impulsão horizontal; CMJ = *Counter Movement Jump*; UA = unidade arbitrária; PSE = percepção subjetiva de esforço; Exp Desp = experiência desportiva; Pot Desp = potencial desportivo; MaisTJ = Mais tempo de jogo; MenosTJ = Menos tempo de jogo.

Em virtude da amplitude da faixa etária e pelo facto de haver semelhança no tamanho corporal (massa corporal e estatura) dos futebolistas com mais e com menos tempo de jogo, do Sub16 e do Sub18, analisamos a amostra, conjuntamente, retirando o efeito da variável idade cronológica, massa corporal e estatura. Neste caso, utilizamos a análise de covariância, para verificar as diferenças entre os futebolistas com mais e com menos tempo de atuação em jogos oficiais e para identificar as diferenças entre os futebolistas com maior e menor potencial desportivo com relação às variáveis multidimensionais.

A tabela 4.5.2 descreve, após unirmos os atletas do Sub16 com os do Sub18, o número de jogos e o tempo total de jogo dos futebolistas com mais e com menos tempo de jogo.

Tabela 4.5.2. Estatística descritiva (média e desvio-padrão) do número de jogos e do tempo total de jogo dos futebolistas que jogaram mais e que jogaram menos, após unirmos os Sub16 com os Sub18.

Variáveis	Mais tempo jogo (n=24)	Menos tempo jogo (n=25)
Número de jogos	8 ± 2	3 ± 2
Tempo total de jogo, min	593 ± 242	145 ± 77

Após retirarmos o efeito da idade cronológica, da massa corporal e da estatura, somente houve diferença significativa entre os futebolistas com mais e com menos tempo de jogo no indicador de treinamento potencial esportivo ($F(1;47) = 7.263$; $p = 0.013$), com um valor do tamanho do efeito elevado ($\eta^2 = 0.320$). Ou seja, os futebolistas com mais tempo de atuação em jogos oficiais apresentaram maior potencial esportivo na perspectiva dos treinadores. Nenhuma variável de desempenho funcional exerceu efeito significativo para diferenciar os futebolistas com mais e menos tempo jogado (Tabela 4.5.3).

Tabela 4.5.3. Média ajustada, erro padrão e análise da covariância (ANCOVA – idade cronológica, massa corporal e estatura como covariáveis) para verificar diferenças significativas entre os futebolistas que jogaram mais dos que jogaram menos com relação às variáveis multidimensionais na primeira metade da época.

Variáveis Multidimensionais	Mais tempo jogo (n=24)		Menos tempo jogo (n=25)		F	P
	Média	Erro	Média	Erro		
Biológicas						
IE, anos	17,20	0,17	17,70	0,20	3,723	n.s.
Adiposidade, mm	54,00	2,73	56,01	3,16	0,227	n.s.
Desempenho						
BST, m	1796	44,5	1876	51,5	1,357	n.s.
IH, cm	212,1	3,33	206,4	3,85	1,251	n.s.
CMJ, cm	37,22	0,98	36,02	1,13	0,629	n.s.
Melhor <i>sprint</i> , seg	5,29	0,06	5,28	0,07	0,011	n.s.
Média dos <i>sprints</i> , seg	5,62	0,07	5,69	0,08	0,355	n.s.
Soma dos <i>sprints</i> , seg	33,74	0,40	34,11	0,46	0,367	n.s.
Índice de fadiga	6,30	0,51	7,71	0,59	3,137	n.s.
Treino						
Número de Treinos	131,5	5	129	6	0,116	n.s.
Tempo Total, min	7410	301	6895	349	1,229	n.s.
Treino Físico, min	3391	155	3255	180	0,324	n.s.
TécnicoTático, min	3502	143,5	3459	166	0,038	n.s.
Carga Treino, UA	24834	1100	23172	1273	0,959	n.s.
PSE	3,37	0,07	3,37	0,08	0,003	n.s.
Exp Desp, anos	0,95	0,28	1,20	0,32	0,335	n.s.
Potencial Desportivo	3,55	0,17	2,85	0,20	7,263	*

(*) Significância: $p < 0,05$; (n.s.) não significativa. IE = idade esquelética; IC = idade cronológica; BST = *Brazilian Soccer Test*; IH = impulsão horizontal; CMJ = *Counter Movement Jump*; UA = unidade arbitrária; PSE = percepção Subjetiva de esforço; Exp Desp = experiência desportiva.

Da mesma forma, após controlarmos os efeitos da idade cronológica, da massa corporal e da estatura, verificamos que não houve diferença significativa entre os futebolistas com maior potencial dos jogadores com menor potencial referente às variáveis funcionais e de treinamento. Entretanto, foi observada diferença significativa entre os maiores e menores potenciais esportivos na idade esquelética ($F(1;47) = 5.300$; $p = 0.031$), com um valor do tamanho do efeito elevado ($\eta^2 = 0.364$). Ou seja, os futebolistas com maior potencial esportivo foram aqueles com menor idade óssea (Tabela 4.5.4).

Tabela 4.5.4. Média ajustada, erro padrão e análise da covariância (ANCOVA – idade cronológica, massa corporal e estatura como covariáveis) para verificar diferenças significativas entre os futebolistas com maior e menor potencial desportivo definido pelos treinadores.

Variáveis Multidimensionais	Maior potencial (n=19)		Menor potencial (n=30)		F	p
	Média	Erro	Média	Erro		
Biológicas						
IE, anos	17,03	0,21	17,66	0,16	5,300	*
Adiposidade, mm	51,69	3,34	56,92	2,65	1,402	n.s.
Desempenho						
BST, m	1824	57,5	1834	45,5	0,015	n.s.
IH, cm	209,7	4,29	209,6	3,39	0,000	n.s.
CMJ, cm	35,45	1,20	37,52	0,95	1,708	n.s.
Melhor <i>sprint</i> , seg	5,40	0,07	5,21	0,06	3,660	n.s.
Média dos <i>sprints</i> , seg	5,73	0,08	5,60	0,06	1,347	n.s.
Soma dos <i>sprints</i> , seg	34,36	0,49	33,60	0,39	1,356	n.s.
Índice de fadiga	6,01	0,65	7,48	0,51	2,973	n.s.
Treino						
Tempo Total, min	7135	387	7224	307	0,030	n.s.
Treino Físico, min	3166,5	191	3440	151	1,174	n.s.
TécnicoTático, min	3499	142	3459	180	0,029	n.s.
Tempo de Jogo, min	480,5	66	302,5	52	4,155	n.s.
Carga Treino, UA	24117	1407	24124	1114	0,000	n.s.
PSE	3,37	0,07	3,37	0,08	0,000	n.s.
Exp Desp, anos	1,06	0,35	1,05	0,28	0,001	n.s.

(*) Significância: $p < 0,05$; (n.s.) não significativa. IE = idade esquelética; IC = idade cronológica; BST = *Brazilian Soccer Test*; IH = impulsão horizontal; CMJ = *Counter Movement Jump*; UA = unidade arbitrária; PSE = percepção subjetiva de esforço; Exp Desp = experiência desportiva.

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Secção I: Aplicação de um teste de desempenho específico para jovens futebolistas

O propósito desse estudo foi verificar a possibilidade da aplicação do BST (*Brazilian Soccer Test*) em jovens futebolistas, através da associação entre variáveis fisiológicas desse teste de campo com variáveis de um teste de esforço, padrão ouro, em laboratório e parâmetros do YYIRL1 (*Yoyo Recovery Intermittent Level 1*), em jovens futebolistas. Da mesma forma, através da verificação de diferença significativa no desempenho do BST entre jovens futebolistas e escolares.

Os resultados mostraram que o desempenho dos jovens futebolistas no BST (1735 ± 166 m; 15 ± 1 km/h) foi superior ($p < 0,05$) ao desempenho dos escolares (700 ± 257 m; 11 ± 1 km/h).

Não foi observada diferença significativa ($p = 0,167$) entre a frequência cardíaca máxima atingida no BST (196 ± 11 bpm) e a atingida no teste em laboratório (194 ± 9 bpm). Desse modo, o pico da frequência cardíaca aferida no BST pode ser usado para estimar frequência cardíaca máxima, além da viabilidade deste valor ser utilizado para controlo de treino no futebol, como observou Dittrich *et al.* (2011), em estudo para validar um teste de campo (*Carminatti's Test*) em futebolistas. Bangsbo *et al.* (2008) afirmaram que o YYIRL1 é um bom indicador de frequência cardíaca máxima pelo facto de não ter encontrado diferença significativa do Yoyo com testes de VO₂max em tapete rolante.

Para as variáveis de desempenho, distância e velocidade atingida dos futebolistas no BST, houve associação significativa (correlação moderada) com o VO₂max ($r = 0,487$, $p = 0,0001$; $r = 0,394$, $p = 0,002$) e o VO₂lim ($r = 0,407$, $p = 0,001$; $r = 0,392$, $p = 0,002$), e não houve associação com a Vlim ($r = 0,149$, $p = 0,261$; $r = 0,133$, $p = 0,314$) obtidas no teste de esforço em esteira rolante. Entretanto, houve boa associação (correlação alta) entre as variáveis distância e velocidade alcançada no BST com a velocidade máxima ($r = 0,615$, $p = 0,0001$; $r = 0,570$, $p = 0,0001$) e a distância atingida na esteira rolante ($r = 0,618$, $p = 0,0001$; $r = 0,573$, $p = 0,0001$).

A correlação moderada das variáveis de desempenho do BST com o VO₂max e o VO₂lim, e a não associação com a Vlim pode ser explicado pela possível associação do BST com variáveis neuromusculares e anaeróbias. Castagna *et al.* (2006) verificou associação significativa da força explosiva, através do CMJ (*Counter Movement Jump*) e o desempenho no YYIRL1 ($r = 0,57$, $p = 0,003$).

Quando associado às variáveis de desempenho, distância e velocidade, do BST com as variáveis: distância ($r = 0,669$, $p < 0,001$; $r = 0,631$, $p < 0,001$) e

velocidade ($r = 0,663$, $p < 0,001$; $r = 0,639$, $p < 0,001$) do YYIRL1, foi também verificada uma correlação alta.

Assim como, houve correlação moderada do desempenho do BST com o VO₂max ($r = 0,487$, $p = 0,000$; $r = 0,394$, $p = 0,002$) obtido no teste em tapete rolante (teste de esforço em laboratório), nosso estudo também mostrou correlação moderada do desempenho do YYIRL1 com o VO₂max ($r = 0,504$, $p < 0,001$) do teste laboratorial. Outra semelhança entre o BST e o YYIRL1 foi observada na associação significativa do desempenho da distância percorrida destes dois testes com as variáveis VO₂lim e a velocidade máxima atingida no tapete rolante. Para o BST a associação com VO₂lim e a velocidade máxima no tapete foi $r = 0,407$ e $r = 0,615$, $p < 0,001$, respectivamente. E para o YYIRL1 com VO₂lim e a velocidade máxima foi $r = 0,428$ e $r = 0,668$, $p < 0,001$, respectivamente.

A associação significativa do BST com o YYIRL1 permite-nos afirmar, com relativa segurança, que as combinações da velocidade de deslocamento e o seu incremento a cada estágio, caracteriza o protocolo do BST como teste que avalia a capacidade do indivíduo em suportar estímulos intermitentes, o que simula as exigências fisiológicas do jogo, como definiu Bangsbo *et al.* (2008) em relação ao YYIRL1. Assim, tais protocolos intermitentes são mais específicos para a avaliação de atletas de futebol. Um outro aspecto que reforça a especificidade do BST em futebolistas foi a diferença significativa da distância atingida e da velocidade alcançada entre jovens futebolistas e escolares não praticantes de futebol.

5.2. Secção II: Perfil multidimensional de jovens futebolistas em fase de especialização

Analisando o perfil multidimensional dos futebolistas em estudo, por posição (defesas, médios e avançados), verificamos que somente houve diferença significativa na variável biológica estatura. Os defesas eram mais altos que os médios. Não houve diferença significativa entre as posições no que se refere às variáveis de desempenho e de treino.

Em relação à massa corporal, parece que houve uma tendência dos nossos médios apresentarem menor massa corporal do que defesas e avançados, apesar de não ter existido diferenças significativas entre essas posições. Em estudo com futebolistas da seleção portuguesa (15 a 16 anos), Malina *et al.* (2000) encontraram uma tendência dos defesas terem maior massa corporal quando comparados aos avançados e aos médios. Em outro estudo, Gil *et al.* (2007), com futebolistas espanhóis entre 14 e 21 anos ($17,31 \pm 2,64$ anos), não verificaram diferença significativa entre médios, defesas e avançados relativamente a massa corporal.

Posteriormente, também com futebolistas espanhóis, na faixa etária de 12 a 19 anos ($14,97 \pm 1,97$ anos), Lago-Peñas *et al.* (2014) observaram que os defesas apresentaram maior massa corporal que os médios, guarda-redes e avançados. Rebelo *et al.* (2013) verificaram maior massa corporal dos defesas centrais em comparação aos médios e avançados portugueses Sub19, independente do nível competitivo.

No geral, existe semelhança da massa corporal dos defesas, médios e avançados obtidas no nosso estudo com a massa corporal de jovens futebolistas espanhóis (Lago-Peñas *et al.*, 2014) e portugueses (Malina *et al.*, 2000) nas mesmas posições.

Por outro lado, os futebolistas espanhóis do estudo de Gil *et al.* (2007) e os portugueses Sub19 de elite (Rebelo *et al.*, 2013) apresentaram maior massa corporal que os jogadores brasileiros que participaram do nosso estudo, e ainda, os defesas e os médios ingleses Sub16, estudados por Franks *et al.* (1999) apresentaram maior massa corporal que os futebolistas brasileiros investigados, nas mesmas posições, exceto os avançados ingleses que apresentaram semelhança na massa corporal. Nossos jogadores, em todas as posições, eram mais pesados que os futebolistas franceses (Carling *et al.*, 2012), portugueses (Coelho e Silva *et al.*, 2010) e chineses (Wong *et al.*, 2009). A volatilidade da massa corporal, quer ao estilo de vida (treino e alimentação) e quer à variabilidade biológica, pode constituir-se como um indicador gerador de confusão nesta interpretação.

Relativamente à estatura, os defesas do presente estudo eram mais altos do que os médios e não houve diferença entre médios e avançados e entre defesas e avançados. Em estudo realizado por Malina *et al.* (2000) utilizando a seleção portuguesa Sub16 como amostra, foi possível constatar que os avançados apresentavam menor estatura quando comparados aos médios e aos defesas. No estudo de Gil *et al.* (2007) com futebolistas espanhóis (14 a 21

anos), não se encontraram diferenças de estatura entre defesas, médios e avançados. Por outro lado, no estudo de Lago-Peñas *et al.* (2014), com espanhóis de 12 a 19 anos, os defesas centrais eram mais altos que os defesas laterais e que os médios. Assim como, na investigação de Rebelo *et al.* (2013), com portugueses Sub19, os defesas centrais eram mais altos que os laterais, médios e avançados.

Os defesas, médios e avançados que compuseram a amostra deste estudo apresentaram estatura semelhante à dos espanhóis (Gil *et al.*, 2007; Lago-Peñas *et al.*, 2014), ingleses Sub16 (Franks *et al.*, 1999) e aos selecionados portugueses de 15 a 16 anos (Malina *et al.*, 2000), nas mesmas posições. Por outro lado, os futebolistas portugueses de elite Sub19 (Rebelo *et al.*, 2013) apresentaram estatura superior aos futebolistas da nossa amostra em todas as posições. Neste último estudo, os autores concluíram ainda que, independente do nível competitivo, os guarda-redes e os defesas centrais tendem a ser mais altos e mais pesados que as demais posições. Além disso, estatura, massa corporal e níveis de força parecem ser variáveis importantes para diferenciar guarda-redes e defesas centrais por nível competitivo no escalão Sub19.

Malina *et al.* (2004b) acreditam que a tendência para as diferenças de tamanho (massa corporal e estatura) entre as posições dos futebolistas portugueses com idade entre 13 e 15 anos e 15 e 16 anos (Malina *et al.*, 2000) explica-se devido à idade cronológica e à variação da maturação. Deste modo, adolescentes de 13 a 15 anos mais avançados em relação à maturação apresentam, geralmente, maior massa corporal e estatura que os menos maduros, para a mesma idade. O processo de seleção de jogadores pode também participar nesta explicação, pois pode haver exigências específicas da posição em relação ao tamanho corporal, à medida que o nível competitivo aumenta.

Apesar de haver uma tendência dos avançados apresentarem maior massa corporal que os defesas e médios, não foi verificada diferença significativa referente à adiposidade dos futebolistas em estudo. Diferente do que foi verificado, os jovens futebolistas espanhóis (Lago-Peñas *et al.*, 2014), avaliados com o mesmo protocolo que o presente estudo, apresentaram adiposidade superior aos médios-centrais e avançados e os médios-alas apresentavam menor adiposidade que os defesas centrais e guarda-redes. Em outro estudo com jovens futebolistas espanhóis (Gil *et al.*, 2007), foi observado uma tendência dos avançados apresentarem menor adiposidade quando comparados as demais posições.

Em estudo realizado por Coelho e Silva *et al.* (2010) não foram encontradas diferenças entre as posições (defesas, médios e avançados) dos portugueses Sub14 com relação ao somatório das pregas tricipital, subescapular, suprailíaca e perna medial. Por fim, a adiposidade dos avançados do nosso estudo foi semelhante aos avançados espanhóis, e os defesas e médios apresentaram menor adiposidade que os defesas e médios espanhóis (Lago-Peñas *et al.*, 2014).

No estudo desenvolvido por Gil *et al.* (2007), após processo de seleção de jovens futebolistas espanhóis que continuariam no clube, foi observado que os não selecionados apresentaram maior percentual de gordura que os selecionados. Apesar de não ter sido verificado diferença significativa na massa corporal e estatura, parece haver uma tendência, na maioria das posições, dos selecionados serem mais altos e mais pesados. Comparando os futebolistas do presente estudo, por posição, com os espanhóis selecionados, nas mesmas posições, verificamos uma semelhança ainda maior nas variáveis de estatura e massa corporal.

Assim como no estudo de Coelho e Silva *et al.* (2010), com jovens portugueses Sub14, não encontramos diferenças significativas entre as posições na variável idade esquelética. Em outro estudo, Malina *et al.* (2000) constataram que os avançados e defesas portugueses da seleção nacional Sub16 apresentaram idade esquelética mais avançada que os médios. Meylan *et al.* (2010) afirmaram que maturação tardia ou adiantada pode influenciar na determinação da posição específica de jogo. No entanto, é possível que as vantagens físicas e fisiológicas precoces, em decorrência da maturação, não possam ser transferidas para a vida adulta e, conseqüentemente, os futebolistas podem encontrar dificuldade em jogar em outro setor do campo.

Não foram constatadas, no presente estudo, diferenças significativas entre as posições, em relação à idade cronológica e experiência desportiva, corroborando com os achados de Malina *et al.* (2004b) e Coelho e Silva *et al.* (2010).

Para o desempenho no consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), não houve diferença significativa entre as posições analisadas. Franks *et al.* (1999) também não observaram diferença significativa entre as posições dos ingleses Sub16 referente ao VO_{2max} . Assim como, Fernandes da Silva *et al.* (2009) também não encontraram diferenças significativas do VO_{2max} em futebolistas de elite brasileiros Sub19, por posição. Castro & Barros (2000) não verificaram diferença significativa do VO_{2max} entre as posições de futebolistas brasileiros da primeira divisão, apesar de uma superioridade dos defesas externos. Em outro estudo, Bangsbo (1994b) encontrou valores maiores do VO_{2max} nos médios e defesas laterais dinamarqueses de elite. Da mesma forma Reilly *et al.* (2000), em estudo de revisão envolvendo futebolistas de elite, concluíram que os médios e os defesas laterais são os que apresentaram maior VO_{2max} (acima de 60 ml/kg/min).

Por fim, os valores referentes ao VO_{2max} por posição obtidos em nosso estudo apresentam-se semelhantes ao VO_{2max} nas mesmas posições dos estudos de Franks *et al.* (1999) e Castro & Barros (2000). No presente estudo, os médios e os avançados foram semelhantes aos médios e avançados dinamarqueses (Bangsbo, 1994a). Por outro lado, os valores encontrados em todas as posições foram ligeiramente inferiores aos achados de Fernandes da Silva *et al.* (2009).

Entre os anos de 1996 e 2006 foi realizado um estudo de revisão, para descrever os perfis de futebolistas brasileiros de diferentes posições,

pertencentes a clubes de futebol nos escalões Sub17, Sub20 e profissional da primeira divisão. Nesse estudo, Silva *et al.* (2008) concluíram que parece haver diferenças morfológicas e fisiológicas entre futebolistas brasileiros e europeus, no que se refere à antropometria e ao VO₂max. Em geral, os resultados do VO₂max referentes aos futebolistas brasileiros, independente da posição, sugerem que eles possuem níveis mais baixos de potência aeróbia do que os jogadores de outros países, particularmente na Europa. Isto pode ser devido a uma série de fatores, incluindo o tempo total de treino dedicado para o desenvolvimento dessa capacidade física, a diferentes métodos de treino no processo de formação ou, até mesmo, devido a uma menor capacidade aeróbia. Mas, segundo os autores, o principal motivo parece ser devido a um modelo de jogo diferente e, conseqüentemente, a uma exigência física diferente imposta ao futebolista brasileiro.

Referente ao desempenho no YYIRL1, não houve diferença significativa entre os defesas, médios e avançados, apesar de haver aparentemente uma tendência dos médios e defesas apresentarem desempenho melhor que os avançados. Mohr *et al.* (2003) verificaram em futebolistas profissionais de elite italianos, por posição, que os médios e defesas laterais atingiram maior desempenho no YYIRL1 do que os defesas centrais e avançados. Os valores do presente estudo referentes ao YYIRL1, por posição, apresentaram-se inferiores aos valores dos italianos nas mesmas posições. Os autores supracitados acreditam que o futebol de alto nível é caracterizado pela capacidade dos jogadores em realizar ações de alta intensidade repetidamente. Segundo Bangsbo *et al.* (2008) o desempenho do YYIRL1 em jovens atletas melhora com o aumento da idade e serve para monitorar e avaliar o desenvolvimento do atleta ao longo do tempo. Os mesmos autores acrescentam que o YYIRL1 tem se mostrado como medida mais sensível a mudanças no desempenho em desportos coletivos em um determinado período, quando comparado ao VO₂max, em virtude do carácter intermitente do teste.

No BST, os avançados, defesas e médios apresentaram desempenho semelhante, mas foi possível observar uma pequena tendência dos médios e defesas terem melhor desempenho que os avançados. Estes resultados por posição no BST assemelham-se aos resultados por posição no YYIRL1. Reilly *et al.* (2000) em estudo de revisão envolvendo futebolistas de elite verificaram que os médios e os defesas laterais são os que apresentaram melhor desempenho em testes intermitentes.

É possível que a não existência de diferenças nas variáveis fisiológicas, por posição, tenha sido em consequência da não influência do tempo de experiência desportiva dos futebolistas, mesmo sabendo que, em algumas regiões do Brasil, somente são contabilizados a experiência desportiva a partir do ano em que o jovem se inscreve pela primeira vez em um clube federado. Para Wong *et al.* (2009), as características fisiológicas entre as posições ainda não estão plenamente desenvolvidas entre os jovens futebolistas Sub14 com menos de 5 anos de experiência em treino de futebol. Por outro lado, Figueiredo *et al.* (2011) verificaram que a experiência desportiva foi o indicador que influenciou as variáveis funcionais dos futebolistas portugueses na faixa etária entre os 13 e 14 anos. Valente-dos-Santos *et al.* (2012) encontraram relação

significativa entre o desempenho aeróbio e o tempo de treino anual, em estudo longitudinal envolvendo 83 futebolistas portugueses de 10 a 18 anos. Rebelo *et al.* (2013) reforçam que a diferença do tempo de treino anual e a experiência desportiva entre futebolistas portugueses Sub19 de elite e não-elite pode ter contribuído para as diferenças observadas no desempenho funcional.

Acredita-se que cada posição caracterizará um perfil morfofisiológico diferente a longo prazo, pois a carga fisiológica exigida no treino e no jogo difere em cada posição, apesar de não terem sido encontradas, na nossa amostra (jovens futebolistas na fase de especialização) diferenças significativas. As características físicas e fisiológicas podem determinar a posição do futebolista e, portanto, ao longo do processo de formação o futebolista deve experimentar o jogo em diferentes posições (Meylan *et al.*, 2010). Fernandes da Silva *et al.* (2009) e Buchheit *et al.* (2010) acreditam que, nos escalões de formação, a especialização numa posição de jogo deve acontecer em menor proporção, e os treinadores devem submeter os jovens a uma maior vivência em diferentes posições. Stroyer *et al.* (2004) e Gil *et al.* (2007) sugerem que a especialização da posição deve ocorrer por volta dos 12 a 14 anos. Coelho e Silva *et al.* (2010) afirmam que mesmo já tendo sido definido pelos treinadores as posições de jogo de futebolistas Sub14, ainda é possível, nesta idade, reorientá-los para outras posições.

Na distribuição do estatuto maturacional dos jovens futebolistas, na amostra do presente estudo foram encontrados maior quantidade de avançados (n = 24; 42%), seguidos de normomaturados (n = 17; 30%) e maturados (n = 16; 28%). Não foram verificados futebolistas no estágio atrasado. Os resultados do nosso estudo assemelham-se ao relatado por Malina *et al.* (2010). Neste estudo, os autores acharam em futebolistas portugueses e espanhóis, entre 14 e 16 anos, uma percentagem baixa de jogadores atrasados em idade esquelética, já na faixa etária entre 15 e 16 anos, um percentual de 40% estava avançado, 14% maturo, e dos atletas com 17 anos, 39% estavam esqueleticamente maturados. Por outro lado, Valente-dos-Santos *et al.* (2012b) encontraram um maior percentual de futebolistas portugueses, de 15 a 17 anos, em estágio normomaturado seguido do avançado. Carling *et al.* (2012) verificaram que a maioria dos jogadores que entraram nos clubes franceses Sub14 de elite foi classificado como normomaturados (62%), enquanto os classificados como atrasados e avançados compreenderam 16% e 22% da amostra, respectivamente. Coelho e Silva *et al.* (2010) também encontraram um maior percentual de futebolistas portugueses locais e regionais de elite Sub14 no estágio normomaturado e seguido do avançado, e não encontraram na equipa regional de elite Sub14 jogadores atrasados maturacionalmente.

O facto de não ter havido futebolistas no estágio atrasado na nossa amostra pode ser explicado em função de no final da adolescência a variação da idade esquelética ser pequena, dentro de um grupo etário de futebolistas (Malina *et al.*, 2010), e vários futebolistas na faixa etária entre 15 e 17 anos já estão esqueleticamente maturados (Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011).

Na presente pesquisa, os resultados acompanham os achados de Malina *et al.* (2000) ao afirmarem que, com a idade e experiência, os avançados

maturacionalmente estão em maior quantidade nas equipas de futebol. Esta última nota reforça a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético, no processo de seleção e sucesso no futebol (Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b; Hirose, 2009; Le Gall *et al.*, 2010; Coelho e Silva, 2010; Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012b; Malina *et al.*, 2017). Já que, o futebol, sistematicamente exclui os mais atrasados maturacionalmente em favor dos normomatosos e, principalmente, dos mais avançados, à medida que a idade cronológica e a especialização do jogo aumentam (Figueiredo *et al.*, 2009b; Malina *et al.*, 2017).

A pequena proporção ou não existência de jogadores em estágio atrasado selecionados para os clubes de formação necessita de maiores cuidados e investigações que vão muito além do imediatismo da escolha dos mais avançados (Carling *et al.*, 2012). Jovens habilidosos tecnicamente e com maturação atrasada precisarão mais tarde ser “alimentados” através do processo de formação até atingir a maturidade (Meylan *et al.*, 2010). Isto representa um desafio para aqueles que tomam decisões precipitadas no processo de seleção priorizando a escolha dos mais avançados referente à maturação (Carling *et al.*, 2012).

No que diz respeito à identificação das diferenças nas variáveis multidimensionais em função do estatuto maturacional, não foram verificadas diferenças significativas entre avançados, normomatosos e maturos nas variáveis antropométricas e de desempenho funcional, apesar de haver uma pequena tendência dos maturos apresentarem maior massa corporal e adiposidade, e os normomatosos terem melhor desempenho intermitente. Matta *et al.* (2014) encontraram diferenças significativas nas variáveis antropométricas e funcionais entre os estágios de maturação sexual, em jovens futebolistas Sub15. Outros estudos tem mostrado influência da maturação no desempenho (Malina *et al.*, 2004b; Le Gall *et al.*, 2010) em futebolistas entre 13 e 15 anos. Nesse mesmo estudo com futebolistas Sub15, Matta *et al.* (2014) não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os estágios maturacionais em jovens futebolistas Sub17, referente às variáveis antropométricas e de desempenho. Os autores acreditam que este resultado seja devido à homogeneidade maturacional dos futebolistas do escalão Sub17 que só foram classificados como P4 e P5. Assim, é possível que a característica maturacional (quantidade de avançados e maturos) do presente estudo justifique o facto de não ter havido diferenças nos aspectos morfológicos e funcionais.

Nem sempre o avanço maturacional está associado a um melhor desempenho. A maior influência da maturação tem sido registrada no tamanho corporal (massa corporal e estatura) e nas capacidades neuromusculares. Figueiredo *et al.* (2011) observaram que a maturação esquelética influenciou a potência de membros inferiores (CMJ) dos jovens portugueses sub-elite nas faixas etárias 11-12 anos (infantis) e 13-14 anos (iniciantes). Alguns estudos mostraram a influência da maturação sobre a resistência aeróbia em jovens futebolistas (Malina *et al.*, 2004b; Gall *et al.*, 2010; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012a).

Com relação à associação entre as variáveis multidimensionais do nosso estudo, a idade cronológica apresentou correlação moderada com a variável de desempenho BST e experiência desportiva, além de correlação fraca com o potencial desportivo. A adiposidade apresentou correlação moderada com o desempenho no BST. Já a estatura, a massa corporal e a adiposidade apresentaram correlação moderada com o VO₂max relativo. Após a retirada do efeito da idade cronológica, a associação entre as variáveis biológicas e de desempenho funcional praticamente não se modificou. Figueiredo *et al.* (2011) encontraram em futebolistas portugueses que a idade cronológica foi a maior preditora das variáveis funcionais dos infantis (11 a 12 anos).

Não foi verificada associação significativa entre as variáveis antropométricas e de desempenho com as variáveis de treino (experiência desportiva e potencial desportivo).

Alguns estudos observaram o efeito da idade cronológica, idade esquelética, tamanho corporal, adiposidade e anos de treino sobre variáveis de desempenho funcional e habilidades técnicas em jovens futebolistas portugueses de 11 a 15 anos (Malina *et al.*, 2004b; Figueiredo *et al.*, 2011; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012a). Malina *et al.* (2004b), em investigação com futebolistas portugueses de 13 a 15 anos, concluíram que a contribuição da idade cronológica foi pouco significativa, para explicar mudanças funcionais. A maturação sexual parece contribuir para explicar a variação na capacidade aeróbia, velocidade e potência, enquanto que a massa corporal e a estatura foram as principais variáveis que explicaram a variância da velocidade e da potência, respectivamente. Os anos de treino não contribuíram para explicar as mudanças da velocidade e potência, mas exerceu influência significativa sobre a capacidade aeróbia. Isto pode sugerir um efeito independente do treino aeróbio em adolescentes masculinos. Já Valente-dos-Santos *et al.* (2012a) encontraram associação significativa entre o desempenho aeróbio e as variáveis idade cronológica, idade esquelética e tempo anual de treino, em estudo longitudinal envolvendo jovens futebolistas de 10 a 18 anos. Cada uma hora de treino específico realizado representou um aumento de 0,6 m no desempenho aeróbio.

Meylan *et al.* (2010), em estudo de revisão com jovens futebolistas de diferentes níveis competitivos, verificaram que a aptidão aeróbia pareceu ser mais influenciada pelos anos de treino do que a maturação. Já Roescher *et al.* (2010) concluíram que a partir dos 15 anos, horas de treinos específicos e adicionais foram determinantes para a melhoria do desempenho intermitente.

No estudo de Malina *et al.* (2013) mais da metade da variação da capacidade funcional e a maioria da variação das habilidades técnicas não foi explicada pelas variáveis preditoras (estatuto maturacional e tamanho corporal). A contribuição do estatuto maturacional para predizer as variações funcionais e técnicas foi pequena. A maturação biológica pareceu ser mais relevante entre os futebolistas de 13 a 15 anos e correlacionou com a experiência de treino, tamanho corporal e composição corporal. Em outro estudo, Matta *et al.* (2014) afirmaram que não há influência da maturação em escalões mais perto do alto nível de competição e alertam à necessidade de se ter um maior cuidado com a avaliação sistemática. Afinal, essa é essencial para não excluir da modalidade

precocemente aqueles jogadores cujo ritmo de crescimento e desenvolvimento estiver menos propícios ao sucesso imediato, mas que pode levar a uma resposta favorável em médio prazo.

Não podemos deixar de considerar também que fatores antropométricos e fisiológicos estão sujeitos a influências genéticas (por exemplo, na variável consumo máximo de oxigênio e estatura) ou são em grande parte determinado pelo ambiente e suscetível aos efeitos do treino (Reilly *et al.*, 2000). Malina (2009) descreve que o treino regular parece não exercer efeito (negativo ou positivo) sobre o crescimento em estatura em crianças e adolescentes adequadamente nutridos e não influencia o potencial da maturação esquelética, ou seja, não tem efeito negativo sobre a maturação. Na verdade, crescimento em estatura e a maturação biológica estão sob controle genético.

Em geral, os jovens futebolistas apresentam valores acima da média para estatura e massa corporal e tendem a serem avançados no estado de maturidade biológica em programas de formação de futebolistas de elite (Malina, 2003, 2011). Malina *et al.* (2017) avaliaram a variação secular do tamanho corporal de jovens futebolistas de 9 a 18 anos, através de registros da estatura e da massa corporal agrupados em dois intervalos de tempo: 1978-1999 e 2000-2015. O estudo mostrou evidente aumento da altura e da massa corporal entre os dois intervalos especialmente entre as idades de 13 e 16 anos. Os autores acreditam que o aumento do tamanho corporal se deve, provavelmente, a melhoria das condições de saúde e nutricional dos jovens, e especificamente, o aumento da massa corporal aconteceu também devido a implantação de programas de treino de força e potência. Além disso, a seletividade do futebol refletido na escolha e retenção sistemática dos futebolistas avançados biologicamente e a exclusão dos com maturação tardia também contribuiu para o aumento do tamanho corporal ao longo do tempo.

Carling *et al.* (2012) acrescentam que estas variáveis biológicas escolhidas pelos profissionais para seleção de talentos são tendenciosas para selecionar os mais altos, os mais pesados, e os mais maduros. No entanto, a capacidade dessas variáveis predizer o sucesso na futura carreira profissional dos futebolistas selecionados é discutível. Nesse aspecto, outra informação importante é que jovens jogadores de futebol que abandonaram (Figueiredo *et al.*, 2009a), ou que não foram selecionados para fazer parte do próximo nível de formação (Gil *et al.*, 2007), apresentaram medidas antropométricas e desempenho funcional inferiores a aqueles que atingiram o alto nível. Resultados similares foram observados em clubes de elite em que futebolistas não se profissionalizaram em comparação com aqueles que se profissionalizaram (Le Gall *et al.*, 2010; Roescher *et al.*, 2010). Roescher *et al.* (2010) observaram que a partir dos 15 anos, os jogadores que alcançaram o nível profissional mostraram um desenvolvimento intermitente melhor comparado aos que não atingiram o profissional, em virtude da influência positiva das horas de treinos específicos e adicionais.

Embora esses atributos físicos não sejam necessariamente mantidos durante o processo de maturação ou traduzidos para um melhor desempenho na vida adulta (Vaeyens *et al.*, 2008), o resultado é que um grupo de futebolistas

'fisicamente' talentosos entram em programas de formação de clubes de elite todos os anos.

O presente estudo fornece uma fundamentação científica para treinadores da região nordeste do Brasil, relativamente ao processo de seleção (escolha) de jovens futebolistas e aos parâmetros biológicos e de desempenho para benefícios em curto e em longo prazo.

5.3. Secção III: Efeito da idade em jovens futebolistas brasileiros em final de percurso para as competições profissionais

O objectivo do presente estudo foi descrever e comparar indicadores biológicos, funcionais e de treino de jovens futebolistas brasileiros Sub16 e Sub18.

Os resultados do presente estudo mostraram que não houve diferença significativa entre os escalões Sub16 e Sub18 em relação à estatura e a massa corporal. Por outro lado, no estudo de Matta *et al.* (2014) os futebolistas brasileiros do escalão Sub17 mostraram-se mais altos e mais pesados que os futebolistas do Sub15. Já na investigação de Coutinho *et al.* (2015) os futebolistas portugueses do Sub17 e Sub19 apresentaram-se, aparentemente, mais altos do que os do escalão Sub15. E ainda, os portugueses do Sub19 mostraram-se mais pesados do que os jovens do Sub17 e Sub15.

Também não foi observada diferença significativa no somatório de pregas subcutâneas entre os futebolistas Sub16 e Sub18, apesar de haver tendência dos futebolistas Sub16 apresentarem maior percentual de massa de gordura corporal, sugerindo que a idade cronológica não exerceu qualquer influência sobre esta variável, como ocorreu no estudo de Matta *et al.* (2014) que não verificaram diferença significativa no somatório de pregas entre os escalões Sub15 e Sub17.

Adaptando como referência os dados produzidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention* - CDC (2000), verificamos que os escalões Sub16 e Sub18 apresentaram um valor médio para a estatura situado entre o P50% e o P75% (ligeiramente acima do percentil 50) e entre o P25 e o P50 (ligeiramente abaixo do percentil 50), respectivamente (Tabela 5.3.1).

Quando posicionamos as médias do nosso estudo para a massa corporal no mesmo quadro de referência, constatamos que, para o grupo de atletas Sub16 e Sub18 a média se situa entre os P50% e P75%. Malina (1994) e Malina (2009) apresentam a posição normativa para a estatura e massa corporal de um conjunto de modalidades desportivas referindo que, no caso do futebol, a média destas duas variáveis se situa na vizinhança da mediana (\pm P50%).

Tabela 5.3.1. Média da estatura e da massa corporal e sua posição diante do quadro de referência dado pelo CDC (2000).

Escalões	Idade	Estatura	Massa corporal	Estatura (CDC)	Massa corporal (CDC)
Sub16	15,53	173,86	65,14	P50 – P75	P50 – P75
Sub18	17,27	174,96	65,81	P25 – P50	P50 – P75

Os dados apresentados parecem não estar de acordo com o descrito por Malina *et al.* (2000) e Malina (2003), que refere o jovem futebolista, a partir dos 14 anos, com tendência para apresentar mais massa corporal para a estatura com o decorrer do percurso de formação desportiva, em virtude do aumento significativo do componente mesomorfo (Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et*

al., 2009b). Esta afirmação foi também evidenciada nos estudos de *Matta et al.* (2014) no Sub15 e Sub17, *Malina et al.* (2015) e *Malina et al.* (2017).

Em geral, jovens futebolistas tendem a apresentar valores acima da média para altura e massa corporal no decorrer do processo de formação de alto nível (*Figueiredo et al.*, 2014; *Malina*, 2003, 2011).

De acordo com *Beunen & Malina* (1988), no período entre os 13 e os 15 anos se revela uma grande dissemelhança da dimensão corporal e em relação ao desempenho. Em um estudo longitudinal de 5 anos com jovens futebolistas, *Philippaerts et al.* (2006) verificaram que o pico da velocidade da massa corporal ocorreu, em média, na mesma idade do pico da velocidade da estatura (13,8 ± 0,8 anos). Recentemente *Malina et al.* (2017) analisaram a variação do tamanho corporal de jovens futebolistas de 9 a 18 anos em dois intervalos de tempo: 1978-1999 e 2000-2015. Embora o tamanho corporal dos jovens futebolistas tenha aumentado entre 1978-1999 e 2000-2015, as idades estimadas do pico da velocidade da estatura (13,01 e 12,91 anos) e do pico da velocidade da massa corporal (13,86 e 13,77 anos) não diferiram entre os intervalos de tempo.

A tendência geral para o tamanho corporal de jovens futebolistas sugere massa corporal geralmente adequado à estatura durante a infância e início da adolescência, e a partir daí mais aumento da massa corporal em relação à estatura, apesar desse aumento ser relativamente pequeno com a idade. *Matta et al.* (2014) identificaram diferenças significativas entre futebolistas brasileiros Sub15 e Sub17 em relação à massa corporal e a estatura. Já *Malina et al.* (2013) verificaram que entre as idades de 15 a 17 anos, a estatura e a massa corporal se sobrepõem consideravelmente nos quatro estágios maturacionais em jovens futebolistas espanhóis e portugueses, resultado este semelhante ao resultado do nosso estudo, visto que não verificamos diferenças entre os estágios maturacionais referente ao tamanho corporal.

Diante disto, acreditamos que a explicação da homogeneidade referente à estatura e massa corporal nos escalões Sub16 e Sub18, do nosso estudo, seja pelo facto de nossos futebolistas se encontrarem na última fase da formação desportiva (fase de especialização) e já terem ultrapassado o pico da velocidade de crescimento para a estatura e massa corporal, encontrando-se no final do processo maturacional e de crescimento.

Diante das informações anteriores referente ao tamanho corporal dos futebolistas Sub16 e Sub18, destacamos a seguir algumas comparações dos nossos resultados com outros estudos.

Os futebolistas Sub16 do nosso estudo apresentaram estatura média (173,86 ± 6,40 cm) ligeiramente superior a estatura do escalão Sub17 e superior ao Sub15 de outros futebolistas brasileiros (*Matta et al.*, 2014). A estatura dos jovens Sub16 estava dentro da amplitude de variação (173 - 177 cm) para estatura do escalão Sub17 e próximo da amplitude de variação (174 - 181 cm) do Sub20 de futebolistas brasileiros (*Silva et al.*, 2008). Além disso, apresentaram estatura ligeiramente superior à estatura dos futebolistas das investigações de *Vaeyens et al.* (2006), *Malina et al.* (2000) e *Valente-dos-*

Santos *et al.* (2012b), semelhante aos suíços de Fanchini *et al.* (2014) e superior aos futebolistas dos estudos de Buchheit *et al.* (2010a) e Malina *et al.* (2004). Nosso achado mostrou-se inferior aos franceses profissionais Sub16 (Le Gall *et al.*, 2010), aos portugueses Sub17 e Sub19 (Coutinho *et al.*, 2015) e aos brasileiros Sub20 (Loturco *et al.*, 2016) (Tabela 5.3.2).

Tabela 5.3.2. Classificação do valor médio da estatura ($173,86 \pm 6,40$ cm) do escalão Sub16 (n=27) de acordo com outros estudos encontrados na literatura.

Estudo	País	Escalão	n	Estatura (cm)	Classificação Sub16 do nosso estudo
Loturco <i>et al.</i> (2016)	Brasil	Sub20	27	178,0	Inferior
Matta <i>et al.</i> (2014)	Brasil	Sub15 Sub17	74 45	167,2 171,2	Superior Ligeiramente superior
Silva <i>et al.</i> (2008)	Brasil	Sub17 Sub20	195 304	173-177 174-181	Dentro da amplitude Próximo a amplitude
Buchheit <i>et al.</i> (2010)	Qatar	Sub16 Sub18	17 17	164,0 171,0	Superior Ligeiramente superior
Vaeyens <i>et al.</i> (2006)	Bélgica	Sub16	99	171,7	Ligeiramente superior
Malina <i>et al.</i> (2000)	Portugal	15-16 anos	43	172,0	Ligeiramente superior
Malina <i>et al.</i> (2004)	Portugal	13-15 anos	69	167,8	Superior
Valente-dos-Santos <i>et al.</i> (2012b)	Portugal	16 anos	30	172,5	Ligeiramente superior
Coutinho <i>et al.</i> (2015)	Portugal	Sub17 Sub19	66 19	176,0 177,0	Inferior Inferior
Le Gall <i>et al.</i> (2010)	França	Sub16a	57	175,3	Inferior
Fanchini <i>et al.</i> (2014)	Suíça	Sub17	24	173,0	Semelhante

Já os futebolistas Sub18 apresentaram estatura ($174,96 \pm 6,24$ cm) também superior ao escalão Sub17 do estudo de Matta *et al.* (2014), dentro da amplitude de variação para estatura do escalão Sub17 e Sub20 (Silva *et al.*, 2008), ligeiramente inferior a estatura dos futebolistas da investigação de Le Gall *et al.* (2010), superior aos jovens do estudo de Buchheit *et al.* (2010a), Fanchini *et al.* (2014) e Valente-dos-Santos *et al.* (2012b). E ainda, a estatura dos futebolistas Sub18 do nosso estudo foi inferior a estatura dos futebolistas dos estudos de Impellizzeri *et al.* (2004), Impellizzeri *et al.* (2006), Fernandes da Silva *et al.* (2009), Cañada *et al.* (2014), Coutinho *et al.* (2015), Gil-Rey *et al.* (2015) e Loturco *et al.* (2016) (Tabela 5.3.3).

Tabela 5.3.3. Classificação do valor médio da estatura ($174,96 \pm 6,24$ cm) do escalão Sub18 (n=33) de acordo com outros estudos encontrados na literatura.

Estudo	País	Escalão	n	Estatura (cm)	Classificação Sub18 do nosso estudo
Loturco <i>et al.</i> (2016)	Brasil	Sub20	27	178,0	Inferior
Matta <i>et al.</i> (2014)	Brasil	Sub17	45	171,2	Superior
Silva <i>et al.</i> (2008)	Brasil	Sub17 Sub20	195 304	173-177 174-181	Dentro da amplitude Dentro da amplitude
Fernandes da Silva <i>et al.</i> (2009)	Brasil	Sub19	28	178,7	Inferior
Buchheit <i>et al.</i> (2010)	Qatar	Sub18	17	171,0	Superior
Impellizzeri <i>et al.</i> (2004)	Itália	Sub18	19	178,5	Inferior

Continua

Continuação da Tabela 5.3.3

Impellizzeri <i>et al.</i> (2006)	Itália	Sub18	29	178,1	Inferior
Cañada <i>et al.</i> (2014)	Espanha	Sub18	22	178,6	Inferior
Gil-Rey <i>et al.</i> (2015)	Espanha	Sub18a	14	179,7	Inferior
		Sub18b	14	178,1	Inferior
Valente-dos-Santos <i>et al.</i> (2012b)	Portugal	16 anos	30	172,5	Superior
		17 anos	10	173,7	Ligeiramente superior
Coutinho <i>et al.</i> (2015)	Portugal	Sub17	66	176,0	Inferior
		Sub19	19	177,0	Inferior
Le Gall <i>et al.</i> (2010)	França	Sub16	57	175,3	Ligeiramente inferior
Fanchini <i>et al.</i> (2014)	Suíça	Sub17	24	173,0	Superior

Sub18a = elite; Sub18b = não elite.

Já a massa corporal média dos futebolistas Sub16 (65,14 ± 6,70 kg) e Sub18 (65,81 ± 7,92 kg) do presente estudo foram superiores à massa corporal dos futebolistas brasileiros do escalão Sub15 e Sub17 (Matta *et al.*, 2014), estavam dentro da amplitude de variação (60 - 71kg) para massa corporal do Sub17 e próximo a amplitude de variação (66 - 75,5kg) do Sub20 (Silva *et al.*, 2008), e superiores aos jovens de elite de Buchheit *et al.* (2010a) e Vaeyens *et al.* (2006). Além disso, a massa corporal dos nossos escalões foi semelhante ao Sub17 de Coutinho *et al.* (2015), ligeiramente superior aos futebolistas do estudo de Malina *et al.* (2000), ligeiramente inferior aos achados de Le Gall *et al.* (2010), e inferiores aos futebolistas do estudo de Impellizzeri *et al.* (2004), Impellizzeri *et al.* (2006), Valente-dos-Santos *et al.* (2012b), Fernandes da Silva *et al.* (2009), Cañada *et al.* (2014), ao Sub19 de Coutinho *et al.* (2015), Gil-Rey *et al.* (2015) e Loturco *et al.* (2016) (Tabela 5.3.4).

Tabela 5.3.4. Classificação do valor médio da massa corporal do Sub16 (65,14 ± 6,70 kg) e do escalão Sub18 (65,81 ± 7,92 kg) de acordo com outros estudos.

Estudo	País	Escalão	n	MC (kg)	Classificação Sub16 e Sub18 do nosso estudo
Loturco <i>et al.</i> (2016)	Brasil	Sub20	27	74,4	Inferior
Matta <i>et al.</i> (2014)	Brasil	Sub15	74	56,3	Superior
		Sub17	45	61,1	Superior
Silva <i>et al.</i> (2008)	Brasil	Sub17	195	60-71	Dentro da amplitude
		Sub20	304	66-75,5	Próximo a amplitude
Fernandes da Silva <i>et al.</i> (2009)	Brasil	Sub19	28	73,6	Inferior
Buchheit <i>et al.</i> (2010a)	Qatar	Sub16	17	51,1	Superior
		Sub18	17	56,3	
Impellizzeri <i>et al.</i> (2004)	Itália	Sub18	19	70,2	Inferior
Impellizzeri <i>et al.</i> (2006)	Itália	Sub18	29	69,1	Inferior
Cañada <i>et al.</i> (2014)	Espanha	Sub18	22	71,7	Inferior
Gil-Rey <i>et al.</i> (2015)	Espanha	Sub18a	14	70,3	Inferior
		Sub18b	14	71,1	Inferior
Malina <i>et al.</i> (2000)	Portugal	Sub16	36	64,1	Ligeiramente superior
Valente-dos-Santos <i>et al.</i> (2012b)	Portugal	17 anos	10	68,0	Inferior
Coutinho <i>et al.</i> (2015)	Portugal	Sub17	66	65,8	Semelhante
		Sub19	19	70,0	Inferior
Le Gall <i>et al.</i> (2010)	França	Sub16	57	66,0	Ligeiramente inferior
Vaeyens <i>et al.</i> (2006)	Bélgica	Sub16	35	57,9	Superior

Sub18a = elite; Sub18b = não elite; MC = Massa corporal.

Observamos que houve diferença significativa em relação à idade esquelética entre os futebolistas Sub16 e Sub18 e a distribuição do estatuto maturacional mostrou maior quantidade de avançados no escalão Sub16 e maior quantidade de normomaturados e maturados no escalão Sub18. Em ambos escalões não foram verificados futebolistas no estágio atrasado.

Nossos resultados são semelhantes aos resultados de Valente-dos-Santos *et al.* (2012b), que em estudo com jovens futebolistas portugueses, verificaram um número maior de futebolistas normomaturados e avançados esqueleticamente, na faixa etária entre 15 e 17 anos. Também no estudo de Coelho e Silva *et al.* (2010) foi encontrado um maior percentual de normomaturados e avançados em futebolistas portugueses Sub14. Nossos achados acompanham os resultados de Malina *et al.* (2000) e Malina *et al.* (2015) ao afirmarem que com a idade e experiência, os avançados maturacionalmente estão em maior quantidade nas equipas de futebol. Isto reforça a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético, no processo de seleção e/ ou sucesso no futebol (Malina *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2009a; Hirose, 2009; Le Gall *et al.*, 2010; Coelho e Silva, 2010; Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012b).

Reforçando ainda mais as informações anteriores, Figueiredo *et al.* (2009b) acrescentam que até os 13 anos, a idade esquelética média acompanha a idade cronológica média, mas a partir daí, há uma tendência para um maior número de futebolistas avançados maturacionalmente. Estudos transversais são razoavelmente consistentes em mostrar que jovens que maturam mais cedo tendem a ter mais sucesso no futebol que aqueles que se encontram na média e atrasados. Aos 14 anos, jovens avançados maturacionalmente estão mais representados nas equipas jovens de futebol (Malina, 2003; Malina *et al.*, 2000; Pena Reyes *et al.*, 1994). Estudos tem registrado aumento na seleção a favor dos jovens futebolistas mais velhos e mais altos fisicamente (Brewer *et al.*, 1995; Simmons & Paull, 2001), e que proporcionalmente poucos que maturam mais tarde estão representados nas equipas de futebol a partir dos 13 anos de idade (Malina, 2003). Diante dessas informações, o futebol é uma modalidade que sistematicamente exclui os mais atrasados maturacionalmente em favor dos normomaturados e, principalmente, dos avançados, à medida que a idade cronológica e a especialização do jogo aumentam (Figueiredo *et al.*, 2009b).

Alguns estudos tem mostrado influência da maturação no desempenho (Malina *et al.*, 2004; Le Gall *et al.*, 2010) em futebolistas entre 13 e 15 anos. No nosso estudo, assim como, no estudo de Matta *et al.* (2014), não verificamos associação entre maturação esquelética e as variáveis de desempenho, provavelmente, pelas características biológicas da nossa amostra.

A seleção de futebolistas favorecidos pelo desenvolvimento físico precoce em detrimento daqueles com desenvolvimento normal ou atrasado parece não ser motivo de preocupação para a escalão Sub17. Treinadores devem estar cientes da possível influência da maturação sobre o desempenho em futebolistas Sub15, pois aqueles que estão num estágio mais avançado podem apresentar maiores dimensões somáticas e melhores desempenhos funcionais. É importante que todos os indivíduos envolvidos no processo de seleção e treino

formal de jovens jogadores de futebol entendam a natureza transitória das vantagens da maturação, sem desconsiderar as estratégias de promoção desportiva para os jovens biologicamente mais atrasados (Matta *et al.*, 2014).

De acordo com os resultados da nossa amostra, verificamos que não houve diferença significativa entre os futebolistas do escalão Sub16 e Sub18 em relação às variáveis de desempenho funcional, apesar de haver tendência dos Sub18 apresentarem melhor desempenho intermitente e resistência cardiorrespiratória. Os futebolistas Sub16 do nosso estudo apresentaram valor médio do VO₂max (58,73 ± 4,77 ml/kg/min) superior ao VO₂max de brasileiros (Azevedo *et al.*, 2009) e coreanos (Burger-Mendonça *et al.*, 2014), e semelhante ao consumo máximo de oxigênio de futebolistas gregos (Ziogas *et al.*, 2011) e noruegueses de elite (Helgerud *et al.*, 2001). Mas, em contrapartida, nossos futebolistas Sub16 apresentaram VO₂max inferior ao dos jovens dinamarqueses de elite (Stroyer *et al.*, 2004) (Tabela 5.5).

Tabela 5.3.5. Classificação do valor médio do VO₂max (58,73 ± 4,77 ml/kg/min) do escalão Sub16 de acordo com outros estudos.

Estudo	País	Idade (anos)	n	VO ₂ max (ml/kg/min)	Classificação Sub16 do nosso estudo
Azevedo <i>et al.</i> (2009)	Brasil	15,9	31	54,18	Superior
Burger-Mendonça <i>et al.</i> (2014)	Coréia	16,1	10	53,91	Superior
Ziogas <i>et al.</i> (2011)	Grécia	26,2	53	58,8	Semelhante
Helgerud <i>et al.</i> (2001)	Noruega	18,1	9	58,1	Semelhante
Stroyer <i>et al.</i> (2004)	Dinamarca	14,0	7	63,7	Inferior

VO₂max = consumo máximo de oxigênio.

Já os futebolistas do Sub18 apresentaram valor médio do VO₂max (60,34 ± 5,90 ml/kg/min) inferior ao valor médio de futebolistas brasileiros Sub18 do estudo de Fernandes da Silva *et al.* (2010) e ligeiramente superior a brasileiros adultos da segunda divisão (Balikian *et al.*, 2002). Além disso, os Sub18 apresentaram um VO₂max superior aos futebolistas dos estudos de Helgerud *et al.* (2001) e Ziogas *et al.* (2011) e inferior aos futebolistas das investigações de Casajús (2001) e Stroyer *et al.* (2004) (Tabela 5.6).

Tabela 5.3.6. Classificação do valor médio do VO₂max (60,34 ± 5,90 ml/kg/min) do escalão Sub18 de acordo com outros estudos.

Estudo	País	Idade (anos)	n	VO ₂ max (ml/kg/min)	Classificação Sub18 do nosso estudo
Fernandes da Silva <i>et al.</i> (2010)	Brasil	17,9	29	63,2	Inferior
Balikian <i>et al.</i> (2014)	Brasil	22,0	25	59,0	Ligeiramente superior
Ziogas <i>et al.</i> (2011)	Grécia	26,2	53	58,8	Superior
Helgerud <i>et al.</i> (2001)	Noruega	18,1	9	58,1	Superior
Casajús (2001)	Espanha	25,8	15	66,4	Inferior
Stroyer <i>et al.</i> (2004)	Dinamarca	14,0	7	63,7	Inferior

VO₂max = consumo máximo de oxigênio.

Os dados do VO₂max dos dois escalões encontrados no presente estudo estão de acordo com os achados na literatura para atletas de futebol de elite, variando entre 56 e 69 ml/kg/min (Reilly, 1996).

O desempenho aeróbio absoluto aumenta com a idade, em grande parte por causa do aumento do tamanho corporal (acompanha o pico de velocidade de crescimento) e posteriores ganhos no VO₂max, contudo podem estar relacionados a um aumento na quantidade de exercícios realizados ou especificidade da modalidade praticada (Kobayashi *et al.*, 1978; Reilly *et al.*, 2000). Talvez esta seja uma das explicações da não diferença no VO₂max entre os futebolistas do nosso estudo, pelo facto destes já terem atingido o pico de velocidade de crescimento, em ambos escalões. Valente-dos-Santos *et al.* (2012a) acompanharam jovens futebolistas portugueses de 10 a 18 anos durante 5 anos e identificaram que o desenvolvimento do desempenho aeróbio esteve significativamente relacionado com a idade cronológica, idade esquelética e com o volume de treino anual. O desempenho aeróbio avançou quase linearmente entre os 10 e 18 anos e não se sabe se este desempenho continua a crescer após a idade esquelética de 18 anos. Os autores sugerem futuras pesquisas para examinar o que acontece com o desempenho aeróbio dos futebolistas após os 18 anos.

Com relação ao desempenho no YYIRL1 dos jovens futebolistas no nosso estudo, não houve diferença significativa entre o escalão Sub16 e Sub18, embora tenha existido uma tendência dos futebolistas Sub18 terem melhor desempenho intermitente.

Nossos futebolistas apresentaram valor médio da distância percorrida no YYIRL1 inferior ao valor médio de futebolistas amadores italianos com idade média de 25 anos (Castagna *et al.*, 2006; Rampinini *et al.*, 2009), ao valor médio de futebolistas profissionais de elite italianos (Mohr *et al.*, 2003; Rampinini *et al.*, 2009), ao valor médio de indivíduos adultos moderadamente ativos (Krustrup *et al.*, 2003), ao valor médio de árbitros da série A e B italiana (Castagna, *et al.*, 2005). Por outro lado, nossos resultados mostraram-se superior ao resultado médio (842 ± 352 m) verificado em jovens futebolistas (14,1 ± 0,2 anos) de San Marino (Castagna *et al.*, 2009), e próximo aos valores dos árbitros italianos da série C e D (Castagna *et al.*, 2005) e aos dos indivíduos adultos praticantes de desportos recreativos (Thomas *et al.*, 2006).

Também não houve diferença significativa entre os futebolistas do escalão Sub16 e Sub18 em relação ao desempenho no *Brazilian Soccer Test* (BST), embora, assim como no desempenho do YYIRL1, os futebolistas Sub18 tenham apresentado tendência para um desempenho superior aos Sub16. Ambos os escalões apresentaram um valor médio superior ao encontrado por Camarda e Barros (2005) em indivíduos saudáveis (534 ± 197 m) não atletas (29,1 ± 6,4 anos).

Roescher *et al.* (2010), acompanhando o desenvolvimento da capacidade de desempenho intermitente em jogadores de futebol holandeses com idades entre 14 e 18 anos, ao longo de um período de 5 anos, observaram um aumento na capacidade de desempenho intermitente com a idade. Neste mesmo estudo

foi verificado que a partir dos 15 anos, os jogadores que alcançaram o nível profissional mostraram um desenvolvimento intermitente melhor comparado aos que não atingiram o profissional, em virtude da influência positiva das horas de treinos específicos e adicionais. A influência da idade também foi relatado por Vaeyens *et al.* (2006), Figueiredo *et al.* (2009 a,b) e Le Gall *et al.* (2010).

Não podemos descartar a participação da componente anaeróbia nos testes de desempenho intermitente, visto que a aptidão anaeróbia aumenta consideravelmente durante o salto de crescimento pubertário devido principalmente a mudanças no tamanho corporal e a capacidade do músculo gerar energia a curto prazo (Malina & Eisenman, 2009). Castagna *et al.* (2006) observaram correlação significativa do desempenho no YYIRL1 com a potência de membros inferiores (CMJ) em futebolistas amadores adultos.

Castagna *et al.* (2003) afirmaram que jovens futebolistas entre 11 e 15 anos aumentam a sua resistência específica do futebol simplesmente através da maturação e que o treino intermitente adicional pode não ser necessário nesta fase. Em estudo longitudinal com jovens futebolistas de elite de 10 a 19 anos, Lindquist & Bangsbo (2003) verificaram uma melhoria sistemática no desempenho intermitente até os 15 anos. Além disso, observaram uma correlação bastante significativa ($r = 0,65$) entre a idade cronológica e a distância atingida no teste intermitente, e concluíram que deve ser dada prioridade aos treinos técnicos e táticos em detrimento dos treinos físicos até a puberdade. O facto de não se verificar uma melhoria no desempenho em virtude do treino pode ser atribuído a baixas concentrações de andrógenos para a hipertrofia do músculo cardíaco, baixa estimulação de glóbulos vermelhos e hemoglobina, e deficiência na síntese de enzimas metabólicas (Reilly *et al.*, 2000).

Por outro lado, estudos com futebolistas de elite e sub-elite adultos (faixa etária entre 24 e 26 anos) encontraram aumento de 15% a 35% no desempenho do YYIRL1 após 6 a 8 semanas enfatizando treinos aeróbios de alta intensidade ou treinos de resistência de velocidade (Bangsbo *et al.*, 2008). A capacidade de desempenho intermitente (exercícios de alta intensidade durante períodos prolongados) modifica-se durante a época e tem um papel fundamental na competição (Krustrup *et al.*, 2003; Mohr *et al.*, 2003).

Elferink-Gemser *et al.* (2012), no período de 2000 a 2010, acompanharam o desempenho intermitente de jovens futebolistas holandeses divididos do escalão Sub13 ao Sub19. Os resultados mostraram uma melhoria de 50% no desempenho intermitente em todos os escalões. Para os autores, uma possível explicação para isso deve-se ao aumento da quantidade e a melhoria da qualidade dos treinos ao longo dos anos.

Em outro estudo longitudinal, Carvalho *et al.* (2014) acompanharam durante 4 anos (10 aos 15 anos) o crescimento físico e o desempenho intermitente (YYIRL1) de jovens futebolistas do Atlético de Bilbao. As medidas do tamanho corporal e do desempenho foram realizadas em dois momentos, no início e no final da época. O estudo mostrou que o desempenho intermitente aumentou de forma acentuada no Sub11 e Sub15, mas foi observada uma diminuição na taxa de aumento entre 12 e 13 anos (Sub13). Além disso, foi

constatado que o desempenho no YYIRL1, em todos os anos, foi influenciado positivamente pelo treino durante a época e não houve influência do estado maturidade e do tamanho corporal dos futebolistas na *performance* intermitente.

Abade *et al.* (2014) e Coutinho *et al.* (2015) consideram que as diferenças entre os escalões podem estar relacionadas à metodologia de treino e a distribuição das cargas nos microciclos de treino (periodização).

As diferenças não observadas no desempenho funcional entre nossos futebolistas do escalão Sub16 e Sub18 podem estar associadas à semelhança dos parâmetros morfológicos e a distribuição dos estágios de maturação (quantidade de avançados e maturos) verificados nos dois escalões, e ainda devido à possível ausência do efeito de outras variáveis de treino, como volume e carga de treino, mesmo os futebolistas Sub18 apresentando maior experiência desportiva, o que acreditamos não ter sido suficiente para diferenciá-los funcionalmente dos Sub16. Matta *et al.* (2014) verificaram diferença significativa entre futebolistas Sub15 e Sub17 referente à experiência desportiva.

Wong *et al.* (2009) acreditam que as características fisiológicas ainda não estão plenamente desenvolvidas entre os jovens futebolistas Sub14 com menos de 5 anos de experiência em treino de futebol. Por outro lado, Figueiredo *et al.* (2011) verificaram que a experiência desportiva foi o indicador que influenciou as variáveis funcionais dos futebolistas portugueses na faixa etária 13 – 14 anos.

Alguns autores revelaram pequenos ganhos, ou mesmo nenhum, na elevação do VO₂máx antes do início da puberdade, após um programa de treino (Lemura *et al.*, 1999; Reilly *et al.*, 2000). Danis *et al.* (2003) demonstraram que o tipo de treino durante o estágio pré-puberal pode influenciar de maneira significativa o consumo máximo de oxigênio. Malina & Eisenman (2009) consideram que há pouca treinabilidade da potência máxima aeróbia em crianças com idade abaixo de 10 anos. Não se sabe se isto é resultado do baixo potencial de adaptação para o treino aeróbio ou devido a programas de treinos inadequados.

De uma forma geral, analisando as variáveis que diferenciam os escalões de formação no nosso estudo, o que diferenciou os futebolistas Sub16 e Sub18 foram as variáveis idade cronológica, idade esquelética e experiência desportiva. No estudo de Vaeyens *et al.* (2006), a resistência aeróbia foi a variável que diferenciou futebolistas belgas do Sub15 e Sub16 (adolescentes tardios), e a velocidade de corrida e a habilidade técnica discriminou Sub13 e Sub14. Neste mesmo estudo, as variáveis de desempenho dos futebolistas de elite não apresentaram distinção aparente dos futebolistas sub-elite. Matta *et al.* (2014) observaram diferenças entre futebolistas brasileiros Sub15 e Sub17 nas variáveis idade cronológica, massa corporal, estatura, experiência desportiva e em todas as variáveis fisiológicas e de habilidade técnicas. Buchheit *et al.* (2010a) observaram diferenças significativas entre futebolistas de elite do Qatar de diferentes escalões (Sub13 a Sub18), referente ao desempenho do número de *sprints* repetidos no jogo – Sub13 > Sub14 > Sub16 > Sub15 > Sub18 > Sub17. No geral, os escalões mais jovens do Qatar apresentaram desempenho de *sprints* repetidos melhores e com maior duração do que os escalões mais velhos. Figueiredo *et al.* (2011), em estudo com jovens portugueses infantis (11-

12 anos) e iniciados (13 -14 anos), classificados como sub-elite nacional, verificaram que todos os preditores das capacidades funcionais e habilidades técnicas eram diferentes entre os futebolistas dos dois grupos, exceto a maturação esquelética que influenciou nos resultados do salto contra movimento em ambos escalões.

5.4. Secção IV: Indicadores de treino em jovens futebolistas e sua interação com as dimensões morfológica, maturacional e funcional

A distribuição do estatuto maturacional dos jovens futebolistas no nosso estudo mostrou maior quantidade de avançados (n = 14; 41%), seguidos de maturos (n = 11; 32%) e normomaturos (n = 9; 27%). Não foram verificados futebolistas no estágio atrasado. Os nossos resultados assemelham-se ao encontrado por Malina *et al.* (2010). Neste estudo, a maioria dos futebolistas portugueses e espanhóis, na faixa etária entre 15 e 16 anos, estavam avançados esqueleticamente (40%) e 14% maturos, enquanto que os jovens com 17 anos, cerca de 39% estavam esqueleticamente maturos e não havia futebolistas classificados como atrasados nesta idade.

Já Valente-dos-Santos *et al.* (2012b) diagnosticaram um maior percentual de futebolistas portugueses, de 15 a 17 anos, em estágio normomaturo seguido do avançado. Carling *et al.* (2012) verificaram que a maioria dos jogadores que entraram nos clubes franceses Sub14 de elite foi classificado como normomaturos (62%), enquanto os classificados como atrasados e avançados compreenderam 16% e 22% da amostra, respectivamente. Coelho e Silva *et al.* (2010) também encontraram um maior percentual de futebolistas portugueses locais e regionais de elite Sub14 no estágio normomaturo e seguido do avançado, e não encontraram na equipa regional de elite Sub14 jogadores atrasados maturacionalmente.

O facto de não termos encontrado na nossa amostra futebolistas no estágio atrasado pode ser explicado em função de no final da adolescência a variação da idade esquelética ser pequena, dentro de um grupo etário de futebolistas (Malina *et al.*, 2010), e vários futebolistas na faixa etária entre 15 e 17 anos já estão esqueleticamente maturos (Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011).

Com a idade e experiência, os avançados maturacionalmente estão em maior quantidade nas equipas de futebol (Malina *et al.*, 2000), o que reforça a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético, no processo de seleção e/ ou sucesso no futebol (Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b; Hirose, 2009; Gall *et al.*, 2010; Coelho e Silva, 2010; Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012b; Malina *et al.*, 2017), pois o futebol é uma modalidade que sistematicamente exclui os mais atrasados maturacionalmente em favor dos mais avançados, à medida que a idade cronológica e a especialização do jogo aumentam (Figueiredo *et al.*, 2009b; Malina *et al.*, 2017).

A pequena proporção ou não existência de jogadores em estágio atrasado selecionados para os clubes de formação necessita de maiores cuidados e investigações que vão muito além do imediatismo da escolha dos mais avançados (Carling *et al.*, 2012). Jovens habilidosos e com maturação atrasada precisarão mais tarde ser lapidados através do processo de formação até atingir a maturidade (Meylan *et al.*, 2010). Isto representa um grande desafio para treinadores que tomam decisões precipitadas no processo de seleção priorizando a escolha dos mais avançados maturacionalmente (Carling *et al.*, 2012).

Na análise do efeito do estatuto maturacional dos jovens futebolistas sobre os indicadores de treino no período de preparação, verificamos que houve efeito estatisticamente significativo somente na carga de treino e no tempo de treino físico, não havendo efeito significativo na percepção subjetiva de esforço, no tempo total de treino e no tempo de treino técnico-tático. Assim, apesar de estarmos perante jogadores com rotinas de treino semelhantes, os futebolistas maturos e normomaturos apresentaram maior carga de treino e realizaram por mais tempo treino físico. E, apesar de não ter sido verificado um efeito significativo do estatuto maturacional, parece que houve uma tendência dos avançados biologicamente apresentarem menor tempo total de treino e tempo de treino técnico-tático, e perceberem os treinos com menor intensidade no período preparatório.

O efeito do estatuto maturacional na carga de treino foi, provavelmente, devido ao tempo maior de treino físico, à tendência do tempo de treino técnico tático, tempo total de treino e da intensidade percebida maior pelos normomaturos e maturos comparados aos futebolistas avançados. Além disso, acreditamos também no facto dos treinadores terem dado mais oportunidade (selecionarem) aos futebolistas, nestes dois estágios, a participarem dos jogos-treino, estratégia de treino bastante utilizada no período de preparação. Neste período, os normomaturos, avançados e maturos realizaram em média $5,7 \pm 1,3$, $5,0 \pm 1,7$ e $7,0 \pm 1,9$ jogos-treino, havendo diferença estatisticamente significativa entre eles ($p = 0,021$), mais precisamente entre os maturos e os avançados ($p = 0,022$).

Como referido anteriormente, o volume de treino foi superior para os maturos e normomaturos já que as escolhas dos treinadores recaem mais sobre estes aquando da realização de jogos-treino. Este facto não está de acordo com a literatura internacional que refere uma opção mais evidente pelos jogadores mais desenvolvidos biologicamente aquando da seleção para a competição, o que não aparenta ter acontecido com os avançados do nosso estudo. Julgamos que este facto pode ser atribuído a erro amostral (*error sampling*) decorrente da menor dimensão da amostra, o que pode induzir a uma maior aproximação dos diferentes estatutos maturacionais em idades mais adiantadas no processo de formação.

A amplitude das respostas da sessão relatada (PSE) pelos futebolistas do nosso estudo foi pequena comparada à amplitude da escala de 0 a 10, como observado no estudo de Brink *et al.* (2010b), o que justifica o não efeito significativo do estatuto maturacional dos jovens futebolistas no indicador de treino PSE (carga interna). Apesar disso, parece que houve tendência dos normomaturos e dos maturos precisarem de um esforço maior para suportar a mesma carga externa imposta. Brink *et al.* (2014) verificaram que os futebolistas que ingressaram no primeiro ano do escalão Sub17 perceberam as sessões de treino como mais difíceis relativamente aos futebolistas que já estavam no segundo ano do Sub17. E ainda, os referidos autores observaram que os atletas do escalão Sub15, escolhidos para ingressarem no elenco do Sub17, percebiam o treino como mais difícil comparados aos escolhidos do Sub17 que ingressaram no Sub19. Os autores acreditam que isto se deve às diferenças físicas entre os escalões e ao aumento súbito da carga na transição de um escalão para outro.

Impellizzeri *et al.* (2006) analisaram 14 jogadores Sub18 de elite participantes de uma competição juvenil promovida pela Liga Italiana de futebol profissional, durante 18 semanas. A carga adquirida na pré-época (3475 ± 249 UA) foi significativamente superior à adquirida no período competitivo (2798 ± 322 UA). Apesar da carga de treino ser dependente do tempo (Foster, 1998; Foster *et al.*, 1996), nas partidas a variável que determinou as diferenças da carga entre os jogadores foi a PSE, uma vez que todos os futebolistas analisados no estudo tiveram a mesma média de tempo de jogo.

Em outra investigação, Jeong *et al.* (2011) quantificaram a carga de treino de 12 jogadores profissionais utilizando a PSE da sessão no período de preparação (pré-época) e em toda época. Cada sessão foi categorizada como treino físico, técnico-tático e físico-técnico-tático. O valor médio da carga na pré-época (4343 ± 329 UA) foi maior em comparação com carga média de treino na época (1703 ± 173 UA). Os autores atribuem essa diferença em virtude das intensidades mais elevadas das sessões de treinos técnico-táticos durante o período de preparação (pré-época: 321 ± 23 UA; na época: 174 ± 27 UA).

Em outro estudo utilizando a PSE da sessão, Wrigley *et al.* (2012) examinaram a carga de treino semanal aplicada em futebolistas Sub14, Sub16 e Sub18 durante duas semanas do período competitivo da época, com um jogo por semana. Foi verificado que a carga de treino semanal (treino e jogo) aumentou com a idade, isto é, futebolistas Sub18 apresentaram carga de treino semanal (3948 ± 222 UA) maior em relação aos escalões Sub14 (2524 ± 128 UA) e Sub16 (2919 ± 136 UA). Apesar de não se terem encontrado diferenças entre os Sub14 e os Sub16, parece existir uma tendência do grupo Sub16 para apresentar uma carga total média superior ao escalão Sub14. O volume de treino, provavelmente, foi a variável que determinou a diferença entre os escalões, visto que não houve diferença significativa na PSE. Neste mesmo estudo os autores supracitados verificaram que a carga média da partida foi maior no Sub18 (759 ± 51 UA) do que no Sub16 (680 ± 34 UA) e Sub14 (693 ± 10 UA). Não houve diferença significativa entre o Sub16 e o Sub14 apesar deste escalão apresentar uma tendência de carga da partida maior. Os três escalões apresentaram a mesma PSE média nas partidas, mas o Sub18 apresentou um tempo maior de jogo relativamente aos demais escalões. Assim, parece que o tempo de jogo dos Sub18 foi o determinante para a superioridade da carga.

Ainda no estudo de Wrigley *et al.* (2012) foi verificado que a carga média dos treinos de força foi superior, significativamente, no escalão mais velho comparado aos outros escalões (Sub18 > Sub16 > Sub14). O escalão mais jovem apresentou maior PSE que os grupos Sub16 e Sub18 e apesar de não se terem verificado diferenças estatísticas entre o Sub18 e o Sub16, parece haver uma tendência deste escalão apresentar maior PSE. É possível que o maior número de sessões de treino de força (volume) foi o que determinou a carga superior do escalão mais velho nesse tipo de treino. Os autores também observaram que no Sub18, o tempo dispendido, no jogo e no treino, em ações de baixa e alta intensidade foi menor e maior, respectivamente, comparado ao escalão Sub14. Estes resultados demonstraram que as diferenças relacionadas com a idade no volume e intensidade do treino semanal na época são evidentes entre futebolistas em formação e todos os componentes da carga (volume,

frequência, densidade, intensidade) devem aumentar gradualmente com a idade de preparação, respeitando o princípio da individualidade biológica (Marques, 1993), para o desenvolvimento físico a longo prazo de jovens futebolistas. Gomes (2009) e Zakharov & Gomes (1992) reforçam que a preparação na etapa de especialização (16 a 18 anos) exige um aumento substancial do volume de treino (tempo) e somente os futebolistas que dispõem de potencial funcional suficiente para alcançar altos rendimentos podem estar inseridos nesta etapa. Wrigley *et al.* (2012) concluem que diferenças semanais na periodização da carga de treino diário são evidentes entre os escalões, com os jogadores mais velhos adotando uma redução exponencial desta carga nas sessões mais próximas a partida.

Referente a esse aspecto, Thorpe *et al.* (2016) quantificaram as mudanças diárias na carga de treino, através da PSE da sessão, em 29 futebolistas ($27 \pm 5,1$ anos) de uma equipe da Primeira Liga Inglesa durante três semanas num microciclo com um jogo no final de semana. O pico máximo obtido da carga de treino foi de aproximadamente 600 UA. A carga de treino diminuiu progressivamente em torno de 60 UA por dia durante os três dias anteriores a partida e a diferença entre o pico máximo da carga foi cerca de 550 UA entre o dia da partida e a sessão de treino do dia seguinte.

Em nosso estudo, após 10 semanas de treino (pré-época), o que correspondeu a $CT = 12655 \pm 2614$ UA, $TT = 3596,5 \pm 654$ min e $PSE = 3,26 \pm 0,21$, houve mudança significativa nas variáveis de desempenho distância alcançada no BST, CMJ, melhor *sprint*, média de *sprint*, soma dos *sprints*. Nossos resultados, referente à quantificação da carga, foram inferiores aos valores da carga e do tempo total de treino e superiores na intensidade (PSE) comparado ao estudo de Miranda *et al.* (2013). Neste estudo, os autores verificaram que um programa de treino, também de 10 semanas, com tempo total = 4110 ± 57 min, $PSE = 2,89 \pm 0,28$ e carga de treino = 15341 ± 239 UA proporcionou mudanças significativas nas variáveis antropométricas (massa corporal e massa magra), técnicas e de desempenho (flexibilidade, velocidade, corrida no limiar de lactato e resistência de *sprints*) em jovens futebolistas de 15 a 18 anos, independente da maturação sexual. Jastrzebski *et al.* (2012) identificaram aumento na metade e diminuição no final da época da aptidão aeróbia em jovens futebolistas europeus Sub17. Não foi observado melhora significativa da velocidade no decorrer da época e houve diminuição significativa nos *sprints* de 5 m. Por outro lado, a potência anaeróbia e a resistência de velocidade aumentaram.

Brink *et al.* (2010b) investigaram a relação entre a carga de treino e o desempenho em 18 jovens jogadores de futebol de elite holandeses com idade média de $17 \pm 0,5$ anos, durante uma época desportiva. Os futebolistas apresentaram um tempo total, por semana, de $394,4 \pm 134,9$ min (treino e jogos) e uma PSE média semanal de $14,4 \pm 1,2$ (um pouco pesado). Foi verificado que cada hora extra de treino ou jogo resultou em um maior desempenho em testes de campo. Os autores concluíram que os valores da PSE não contribuíram para prever o desempenho e que a duração do treino e do jogo na semana se correlaciona mais com o desempenho intermitente. Os autores aconselham que os treinadores devem focar na duração do treino para melhorar a capacidade de

resistência intermitente em jovens futebolistas de elite. Hammami *et al.* (2013), em estudo com jovens jogadores de futebol de elite (idade média de 14 anos), concluíram que um período de treino regular de 8 a 10 horas por semana durante uma época é capaz de proporcionar melhoria de parâmetros antropométricos e desempenho físico de jovens jogadores de futebol de elite.

Gil-Rey *et al.* (2015) analisaram, durante 9 semanas, a relação entre a carga de treino (PSE da sessão) e as mudanças na aptidão física em futebolistas espanhóis Sub18 de elite e não elite. O volume médio de 360 min e a carga de treino em torno de 1500 UA semanais correlacionou-se positivamente com as mudanças na aptidão aeróbia dos futebolistas Sub18.

Em contrapartida, Akubat *et al.* (2012) não identificaram mudanças na aptidão física em jovens futebolistas Sub18 da Liga Inglesa de Futebol da segunda divisão, após seis semanas de treinos e jogos. Estes futebolistas foram submetidos entre 4 a 6 sessões semanais de treino técnico-tático e de condicionamento físico (treino de velocidade, resistência de velocidade e resistência aeróbia de alta intensidade) com duração que variava de 60 a 120 min, e 6 jogos em média, durante as seis semanas. Os dias de descanso compreendiam os domingos e as quartas-feiras.

As diferenças observadas nos valores da carga de treino nos estudos citados anteriormente provavelmente podem estar relacionadas à metodologia de treino aplicada por cada equipe (treinos físicos, técnicos, táticos e/ ou utilização de jogos treino) durante os períodos da época. Ou seja, os valores da carga de treino apresentados nas pesquisas refletem a exclusividade dos métodos de treino empregados naquele período investigado (Malone *et al.*, 2015).

Pesquisas adicionais são necessárias para determinar os padrões de carga de treino experimentados pelos jogadores de elite em diferentes fases da época desportiva (Malone *et al.*, 2015; Thorpe *et al.*, 2016).

Malone *et al.* (2015) quantificaram a carga de treino, através da PSE da sessão, de 30 futebolistas profissionais da Primeira Liga Inglesa em 45 semanas da época (6 semanas na pré-época e 39 semanas no período competitivo). Este estudo forneceu o primeiro relatório da distribuição (periodização) da carga de treino sazonal em futebolistas de elite, através das mudanças da carga entre microciclos e mesociclos da equipa e por posição numa época completa. Os resultados mostraram que na pré-época e no período competitivo não foi encontrada diferença significativa da carga de treino e da duração (tempo da sessão) entre os microciclos. Também não houve diferença por posição em relação a esses indicadores nos dois períodos. Na análise dos mesociclos no período competitivo também não foi encontrada diferença significativa da carga e do tempo entre as posições. Na pré-época o valor médio mais alto da PSE da sessão foi 447 ± 209 UA. Já no período competitivo o valor médio foi 272 UA.

Há necessidade de mais estudos que verifiquem o efeito de indicadores de treino sobre parâmetros antropométricos e de desempenho em jovens futebolistas (Le Gall *et al.*, 2010; Hammami *et al.*, 2013; Malone *et al.*, 2015) e

estudos para verificar as diferenças da carga nas sessões de treino entre as posições de jogo (Malone *et al.*, 2015). Investigações que determinem a carga de treino mais eficaz para o desenvolvimento em longo prazo de jovens jogadores de elite também são fundamentais (Wrigley *et al.*, 2012).

Com relação à associação entre os indicadores de treino e as variáveis biológicas e funcionais, o tempo de treino físico, o tempo de treino técnico-tático e tempo total de treino exerceram influência, de moderada a elevada, sobre as mudanças no desempenho da velocidade (melhor *sprint*). Além disso, o tempo de treino técnico-tático influenciou a BST após as 10 semanas. Em contrapartida, a carga de treino e a PSE não influenciaram as mudanças que ocorreram nas variáveis de desempenho, no período de preparação. Perante isto, parece possível afirmar que a melhoria na velocidade e no desempenho intermitente dos jovens futebolistas no período de preparação foi influenciada pelo volume de treino. Todos os indicadores de treino do estudo não se associaram às variáveis maturacionais.

As explicações para não influência da PSE sobre os indicadores de desempenho pode ser devido a amplitude das respostas dos futebolistas ter sido pequena comparada a amplitude da escala de percepção de esforço (Brink *et al.*, 2010b), e ainda, por existir diferença significativa entre a percepção de treinos fáceis e pesados prescritos pelos treinadores e a percepção relatada pelos futebolistas (Foster *et al.*, 2001; Brink *et al.*, 2014), o que pode ter definido também a não influência da carga de treino.

Gabbett & Domrow (2007) não verificaram uma relação significativa entre a PSE da sessão e as mudanças no desempenho no rugby durante todas as etapas da época desportiva. Os referidos autores acreditam que o aumento da carga de treino na fase inicial do período competitivo pode reduzir o desempenho da agilidade no rugby. Brink *et al.* (2010b) investigaram a relação entre indicadores de treino, recuperação e desempenho funcional em jovens futebolistas de elite Sub19 holandeses, registrando o tempo total de treino e de jogo e a PSE diariamente no período competitivo da época. O tempo total de treino semanal e a PSE foram medidos 1 e 2 semanas antes da aplicação do teste de desempenho intermitente (Lemmink *et al.*, 2004). Os resultados mostraram que o tempo de treino e de jogo na semana teve uma elevada associação com o desempenho intermitente. Já a PSE não contribuiu para prever este desempenho. Para os autores, os treinadores deverão enfatizar o tempo de treino para melhorar a capacidade de resistência intermitente em jovens futebolistas de elite e 400 min por semana de treino e jogo pode ser utilizado como estratégia para manutenção da capacidade aeróbia em futebolistas Sub19. Akubat *et al.* (2012) monitoraram indicadores de treino durante 6 semanas no período competitivo em jovens futebolistas ingleses com idade média de 17 anos. Estes autores verificaram que o método da PSE da sessão não se correlacionou com as mudanças no desempenho aeróbio. Os autores referidos acreditam que a PSE pelo facto de ter boa correlação com a frequência cardíaca, como critério de intensidade de treino, não significa necessariamente que isso se estenda para o cálculo da carga, pois a intensidade é apenas uma variável da carga.

Em contrapartida, Gómez-Díaz *et al.* (2013) descreveram a relação entre indicadores de treino e o desempenho em partidas oficiais (distância percorrida e distância percorrida em alta intensidade), em futebolistas profissionais ingleses da primeira e segunda divisão. Os indicadores de treino (PSE, tempo total, tempo a 85% FCmax, FC média) foram sempre controlados nas cinco sessões que antecediam as 19 e 21 partidas oficiais de futebolistas da primeira e segunda divisão inglesa. A PSE correlacionou-se de forma elevada com o tempo total de treino e com o tempo a 85% FCmax, e moderadamente com a FC média e distância percorrida em alta intensidade (acima de 19,8 km/h). Os autores concluíram que a PSE pode ser uma ferramenta válida para quantificar carga de treino em futebolistas. Futebolistas que percorrem uma maior distância na zona de alta intensidade no jogo parecem ter uma relação direta com a semana de elevada intensidade de treino (PSE alta – alto estresse físico e psicológico) e acrescentam que uma elevada carga física e psíquica durante as sessões semanais de treino pré-jogo não parece incidir negativamente no desempenho destes futebolistas nos jogos. Para Gaudino *et al.* (2015) novos estudos são necessários para verificar a associação entre a PSE da sessão e os diversos indicadores da carga externa presentes nos diferentes tipos de treino no futebol com intuito de obter uma compreensão mais profunda do grau em que esses indicadores afetam a carga de treino.

Akubat *et al.* (2012) sugerem mais estudos utilizando outros indicadores de treino para verificar associação com variáveis biológicas e de desempenho funcional em desportos intermitentes como o futebol.

5.5. Secção V: Estratégias de promoção desportiva utilizadas pelos treinadores de futebol nos escalões de formação

O objectivo do presente estudo foi verificar o que diferencia os futebolistas com mais tempo de atuação em jogos oficiais daqueles com menos tempo de jogo, na primeira metade da época desportiva. Cumulativamente, procurou-se verificar quais as principais características daqueles relativamente aos quais os treinadores percebem um maior potencial futebolístico para níveis competitivos elevados.

Após a retirada dos efeitos da idade cronológica e do tamanho corporal, os futebolistas com maior tempo de jogo apresentaram maior potencial desportivo comparado com os seus pares com menos tempo em competição.

Figueiredo *et al.* (2009b) observaram em futebolistas portugueses de 11 e 12 anos, avaliados pelos treinadores com potencial bom e muito bom ($n = 32$), que quatro deles abandonaram a prática desportiva ou mudaram de modalidade, outros 21 continuaram no futebol (no mesmo clube) e 7 foram selecionados para clubes de elite. Já no escalão de 13-14 anos, dos futebolistas classificados pelos treinadores com potencial bom e muito bom ($n = 31$), apenas 1 desistiu da modalidade, outros 16 continuaram na modalidade ao nível inicial e 14 alcançaram o estatuto de elite. Os autores referidos concluíram que, em ambos os grupos etários, os futebolistas que atingiram um nível de elite foram avaliados inicialmente, em média, como tendo maior potencial na perspectiva dos treinadores.

Da mesma forma, após controlarmos a idade cronológica e o tamanho corporal, os futebolistas com maior potencial desportivo apresentaram menor idade esquelética comparada com os de menor perspectiva para alcançar níveis competitivos elevados.

Vários estudos mostram que o processo de seleção no futebol, a favor dos futebolistas avançados biologicamente (Brewer *et al.*, 1995; Simmons & Paul, 2001; Malina 2003; Malina *et al.*, 2010; Malina, 2011; Carling *et al.*, 2012), tende a fazer com que estes sobressaiam mais do que jovens com maturação tardia (Seabra *et al.*, 2001; Malina, 2003; Malina, 2009; Figueiredo *et al.*, 2009a; Figueiredo *et al.*, 2009b; Hirose, 2009; Gall *et al.*, 2010; Coelho e Silva, 2010; Malina, 2011; Malina *et al.*, 2013; Valente-dos-Santos *et al.*, 2012b; Malina *et al.*, 2017). No entanto, a capacidade dessa variável predizer o sucesso na futura carreira profissional dos futebolistas é discutível (Carling *et al.*, 2012). O significado operacional da diferença significativa encontrada no potencial desportivo para a idade esquelética nestas idades por volta dos 17-18 anos, no nosso estudo, não tem a mesma expressão evidenciada em idades mais correspondentes ao pico de velocidade de crescimento. Isto é, nesta fase aos 17-18 anos, apesar de haver diferença estatisticamente significativa para idade óssea, os futebolistas já estão muito próximos do seu estatuto maturo, o que na prática não resulta em grande diferenciação entre os potenciais futebolísticos.

O facto de não existir diferenças estatisticamente significativas em quase todas as variáveis multidimensionais, referente aos futebolistas com maior e

menor tempo de jogo e maior e menor potencial desportivo, tem um significado associado fundamentalmente ao facto de estarmos diante de escalões etariamente mais avançados e já próximos do final do percurso de formação, o que determina uma menor variabilidade biológica. Matta *et al.* (2014) e Matta *et al.* (2015) acreditam que os efeitos morfológicos e funcionais durante o estatuto maturacional são altamente transitórios e tendem a desaparecer ou até mesmo reverter na idade adulta, não havendo, assim, influência da maturação nos escalões mais perto do alto nível competitivo.

De acordo com Reilly *et al.* (2000), Elferink-Gemser *et al.* (2004) e Paoli *et al.* (2008), ao nível de elite, parece que as diferenças entre jogadores estão menos relacionadas às características físicas e fisiológicas, e muito mais aos aspectos táticos, técnicos, cognitivos e motivacionais.

Carling *et al.* (2012), em estudo de 1992 a 2003, não identificaram diferença no tamanho corporal, características maturacionais e funcionais dos jogadores selecionados para fazer parte dos escalões de formação franceses Sub14 e daqueles que atuaram no mais alto nível competitivo (equipa profissional). Assim, apesar das mudanças relacionadas à morfologia dos jogadores e as maiores exigências físicas do jogo de futebol atual, altamente competitivo, parece não ter tido um impacto sobre os aspectos necessários à seleção dos jovens franceses ou sobre as características dos jogadores selecionados para atuar profissionalmente ao longo dessa década. Estes resultados podem refletir a consistência nos critérios de escolha e/ ou a falta de mudança na metodologia (critérios) de seleção dos treinadores franceses envolvidos no recrutamento de jovens futebolistas para um determinado clube de formação.

Em outro estudo, Goto *et al.* (2015) examinaram a distância e a velocidade percorrida de 81 jovens futebolistas ingleses, escalões Sub11 ao Sub16 (10,9 a 16,2 anos), durante os jogos da primeira liga. Adicionalmente, verificaram a diferença da *performance* nas partidas entre os futebolistas que permaneceram no clube e aqueles que saíram. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os futebolistas que permaneceram e aqueles que saíram do clube referente ao tamanho corporal, apesar de haver uma ligeira superioridade da massa corporal dos que saíram no escalão Sub15/ Sub16. Os jogadores que ficaram no clube percorreram maior distância nas partidas, principalmente na zona de baixa intensidade (velocidade entre 9 e 13,32 km/h), e apresentaram, apesar da não diferença significativa, uma ligeira superioridade na distância percorrida nas corridas de moderada (entre 13,68 e 17,64 km/h) e alta intensidade (velocidade acima de 17,64 km/h). Diante disso, os autores concluíram que as distâncias percorridas nos jogos em baixa e moderada intensidade são maiores nos jogadores que permaneceram no clube.

Meyan *et al.* (2010) sugerem que as variáveis morfológicas e fisiológicas não sejam utilizados como um marcador de seleção antes do jovem futebolista atingir a maturidade biológica, e sim que sejam utilizados como uma resposta da carga de treino aplicada a futebolistas em diferentes estágios de maturação, visto que, associadas a estas variáveis, os aspectos técnico-táticos, sociológicos e psicológicos poderão contribuir para discussão dos reais fatores que levarão o

futebolista a alcançar o próximo escalão de formação e o nível mais elevado de competição (Carling *et al.*, 2012). Vaeyens *et al.* (2013) afirmam que há necessidade de pesquisas de natureza multidisciplinar para facilitar o entendimento da transição do jovem do último escalão de formação para o nível de maior competitividade, visto que um grande potencial num determinado escalão de formação não garantirá, necessariamente, que este se tornará um futebolista no mais alto nível de competição. Os referidos autores acrescentam, ainda, que não há um simples mecanismo para predizer adequadamente se um jovem jogador chegará ao escalão profissional, pois o contexto geral do jogo e os vários aspectos táticos do treino influenciam o desempenho e deverão ser utilizados também para analisar o jovem futebolista, direcionando-o para o próximo escalão de formação até chegar ao nível competitivo de máxima expressão. Reilly *et al.* (2000) acreditam que é possível o futebolista alcançar o mais alto escalão profissional, desde que este tenha uma boa capacidade para tolerar treinos sistematizados, que tenha um sentido tático bem desenvolvido (elevada capacidade de tomada de decisão) e um elevado nível técnico que o ajude a contribuir num cenário coletivo.

Além desses fatores citados anteriormente, outro fator referente à subjetividade do treinador, de difícil mensuração, pode contribuir para a diferenciação entre os jogadores. Nash & Collins (2006) concluíram que as estratégias dos treinadores para escolher os jogadores são baseadas em uma complexa interação de conhecimento, intuição e registro de situações vivenciadas ao longo do tempo (experiência). Christensen (2009) identificou que, para a seleção de futebolistas, os treinadores dinamarqueses utilizam a sua experiência prática e visual para reconhecer, entre os jogadores, aqueles com padrões de movimento específicos do jogo. Além disso, os treinadores escolhem os jogadores que eles acreditam ter potencial para aprender e dedicar-se aos treinos, e de acordo com sua preferência, sendo esta definida subjetiva e arbitrariamente. Para Paoli *et al.* (2008) os critérios de definição dos jogadores, por parte dos treinadores, encontram-se ainda em significativa dependência de sua avaliação subjetiva. Corroborando com isso, Câmara & Alchieri (2010a) identificaram que os treinadores do Rio Grande do Norte (RN), do escalão Sub15, utilizam a observação como estratégia para a escolha.

De acordo com Rodrigues (2003), as características desejadas para que um jovem seja escolhido (selecionado) são: destreza, leitura e visão de jogo, potência, velocidade, equilíbrio emocional e competitividade. Em outro estudo, Câmara & Alchieri (2010b) encontraram que, nos escalões Sub13 e Sub17, os treinadores do RN utilizam como critérios principais a estatura, os aspectos técnicos e algumas características comportamentais (disciplina e companheirismo), para seleção de jovens num determinado escalão.

Acreditamos que a perspectiva multidisciplinar pode ter relação com os critérios dos treinadores no que se refere à definição daqueles com maior e menor potencial futebolístico e com maior e menor tempo de jogo, em determinado período da época. Além disso, o facto de termos utilizado a primeira metade da época e não a sua totalidade para quantificar o tempo de jogo pode também ter exercido uma influência na não observação de diferenças entre os futebolistas quanto ao tempo de jogo e ao potencial, uma vez que acreditamos

que o efeito cumulativo do tempo de jogo da época pode influenciar na escolha por parte dos treinadores. Gravina *et al.* (2008) observaram em jovens futebolistas espanhóis, entre 10 e 14 anos, que as diferenças antropométricas e funcionais aumentaram no decorrer da época, ficando mais evidente no final desta.

Apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas, parece haver tendência para os futebolistas com mais tempo de jogo apresentarem, também, menor adiposidade, melhor desempenho nos testes de potência de membros inferiores, menor índice de fadiga, maior tempo de treino físico e técnico-tático, e conseqüentemente maior tempo de treino, e maior carga de treino. Da mesma forma, parece haver tendência dos futebolistas com maior potencial desportivo apresentarem menor adiposidade e índice de fadiga, e atuarem por mais tempo nos jogos oficiais.

No estudo já referido anteriormente, Gravina *et al.* (2008) verificaram que os espanhóis titulares apresentaram melhor desempenho nos testes de velocidade no início e no final da época, e, no decorrer da mesma, os suplentes apresentaram aumento da massa gorda e declínio da potência de membros inferiores. Outro dado observado é que houve tendência dos titulares serem mais altos, mais pesados, mais magros (menor massa gorda) do que os suplentes. Por outro lado, Pyne *et al.* (2005), também com futebolistas australianos adultos, não identificaram diferenças entre titulares e suplentes no teste de salto vertical (CMJ), mas observaram tendência dos titulares apresentarem melhores *sprints* nas distâncias de 5, 10 e 20 m. Jastrzebski *et al.* (2012) identificaram aumento na metade e diminuição no final da época da aptidão aeróbia em jovens futebolistas europeus Sub17, que atuaram mais de 70% dos jogos oficiais da época (titulares). Apesar da diminuição no final da época, os futebolistas que jogaram mais mantiveram o VO₂max no nível de elite.

Gravina *et al.* (2008) acreditam que as diferenças observadas nas variáveis antropométricas e de desempenho funcional entre titulares e suplentes no decorrer da época, na faixa etária entre 10 e 14 anos, podem estar associadas ao avanço nos processos de crescimento e maturação dos titulares, além da falta de motivação, a redução do número de treinos e a falta ou o pouco tempo jogado, por parte dos suplentes. Já Jastrzebski *et al.* (2012) consideram que a maior aptidão aeróbia na metade da época dos titulares deve-se ao maior tempo de jogo realizado comparados ao menor tempo de jogo dos suplentes. Em contrapartida, a redução do VO₂max dos titulares no final da época deve-se, provavelmente, pela sobrecarga dos jogos e fadiga, além da grande diminuição da carga de treino, para permitir a recuperação total dos titulares. Apesar do menor número de jogos, os suplentes apresentaram maior capacidade aeróbia que os titulares no final da época, possivelmente, pelo facto da intensificação de treinos complementares para essa capacidade física, no intuito de igualar a carga de treino dos titulares.

Ainda neste aspecto, Gravina *et al.* (2008) reforçam que o tamanho corporal é uma importante característica associada ao progresso na carreira dos futebolistas nos escalões mais jovens.

Por fim, para a amostra do nosso estudo, parece que os treinadores definiram como critérios de escolha, levando em consideração o tempo de jogo, bem como o potencial desportivo, os jogadores com menor idade esquelética e adiposidade, melhor potência de membros inferiores e desempenho anaeróbio. Ou seja, os futebolistas com mais tempo de jogo foram aqueles que os treinadores perceberam com maior potencial futebolístico para níveis competitivos de elevada expressão, além dos critérios acima descritos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

6.1. Limitações

Antes de passarmos às conclusões propriamente ditas importa reconhecer um conjunto de limitações, a saber:

- 1) Não foi realizado o controlo referente à temperatura, umidade do ar e velocidade do vento nos testes de campo. Outro facto é que a temperatura ambiente dos testes de campo foi diferente da temperatura do teste em laboratório. Além disso, a fadiga não foi instrumentalmente controlada, e pelo facto dos testes de campo e de laboratório terem sido coletados na mesma semana, pode ter havido influência de um teste em relação a outro.
- 2) A amostra do presente estudo, foi delimitada pela quantidade de jovens atletas no plantel de uma equipa de futebol, não sendo representativa dos futebolistas potiguares Sub16 e Sub18, e que nos impede também de generalizar os resultados para outros jogadores brasileiros.
- 3) A experiência anterior dos jogadores não foi controlada, por exemplo, o envolvimento e a prática do futebol ou de outro desporto antes do atleta ter sido registrado na federação.
- 4) Amplitude da faixa etária em estudo compreendeu dos 15 aos 18 anos.
- 5) O protocolo antropométrico, incluindo medidas de adiposidade, não aspirou à determinação da composição corporal.
- 6) Apesar das provas de desempenho intermitente e anaeróbio estarem em processo de reconhecimento de validade e fiabilidade, são utilizadas, ecologicamente, e aplicadas a diferentes futebolistas no país, desde os escalões de formação até o profissional.
- 7) É necessário termos cautela em compararmos os resultados do nosso estudo com outros trabalhos citados na literatura, pois alguns destes foram realizados em diferentes períodos da época. Além disso, a falta de padronização ou uniformidade nos protocolos de teste para avaliar o VO₂max limita a comparação dos resultados do nosso estudo com os estudos referenciados.
- 8) Este estudo apenas utilizou indicadores morfológicos, de maturação e funcionais, sendo necessário analisar outros preditores como as dimensões psicológicas, técnicas e táticas.
- 9) Não foi incluído no estudo variáveis de controlo da recuperação dos atletas através de questionário, por exemplo.

6.2. Conclusões

- 1) Foi encontrada correlação moderada do desempenho no BST com o VO₂max, obtido a partir de um teste de esforço máximo em laboratório.
- 2) Houve correlação elevada do desempenho BST dos futebolistas e o YYIRL1.
- 3) O desempenho dos jovens futebolistas no BST foi superior ao desempenho dos escolares.
- 4) O BST pode ser considerado um teste de desempenho intermitente a ser aplicado em jovens futebolistas, o que trará uma contribuição metodológica para a modalidade.
- 5) Apesar de não terem sido diagnosticadas diferenças significativas entre as posições de jogo referente às variáveis biológicas, com exceção da estatura (defesas eram mais altos que os médios), parece haver tendência dos defesas e avançados serem mais pesados, e os avançados mais gordos.
- 6) Sob o aspecto do desempenho, parece haver tendência dos defesas e médios apresentarem melhor desempenho intermitente, e os médios melhor capacidade aeróbia.
- 7) Já em relação às variáveis de treino não houve diferença significativa entre as posições referente à experiência desportiva e potencial desportivo, apesar de haver tendência dos médios e avançados apresentarem maior potencial desportivo. É possível que a não diferença nas variáveis fisiológicas por posição tenha sido em decorrência da não influência do tempo de experiência desportiva dos nossos futebolistas.
- 8) A distribuição do estatuto maturacional seguiu a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético, no processo de seleção do futebolista para um escalão de formação.
- 9) Os avançados apresentaram menor potencial desportivo que os normomatosos e maturos, e menor experiência desportiva que os maturos.
- 10) Não houve diferença entre os estatutos maturacionais e as demais variáveis, apesar de haver tendência dos avançados e maturos serem mais gordos do que os normomatosos, e os normomatosos apresentarem melhor desempenho intermitente. É possível que a distribuição maturacional justifique, em parte, o facto de não ter havido diferenças nos aspectos morfológicos e funcionais.
- 11) Em relação à associação entre as variáveis multidimensionais, após retirada do efeito da idade cronológica, a associação entre as variáveis biológicas e de desempenho funcional praticamente não foi modificada.

- 12) Não foi verificada associação significativa entre as variáveis antropométricas e de desempenho com as variáveis de treino (experiência desportiva e potencial desportivo). Diante disso, podemos dizer que não existiu efeito das variáveis biológicas e/ ou de treino sobre as de desempenho no presente estudo.
- 13) No geral, apesar de haver diferença das características antropométricas e de desempenho, em alguns estudos, os futebolistas da amostra apresentaram perfil biológico e de desempenho, em grande parte, similar, e em alguns casos, até mesmo superior ao perfil dos futebolistas brasileiros e europeus de elite.
- 14) Podemos assim dizer que os futebolistas apresentaram perfil biológico e de desempenho funcional compatível com a classificação e processo de seleção do futebolista de elite nacional e europeu, para um escalão de formação.
- 15) Foi possível concluir, relativamente à amostra estudada, que não houve diferença entre os escalões Sub16 e Sub18, em relação às variáveis de tamanho corporal, adiposidade, de desempenho e potencial desportivo. Podemos assim dizer que nossos futebolistas, em ambos escalões, apresentaram perfil biológico e de desempenho funcional compatível com a classificação do futebol de elite nacional e europeu, na mesma faixa etária. A distribuição do estatuto maturacional de nossa amostra seguiu a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esquelético nas últimas fases de formação futebolística.
- 16) A distribuição do estatuto maturacional da nossa amostra apresentou uma quantidade maior de avançados, o que é comum no processo de formação e seleção do jovem futebolista. O estatuto maturacional exerceu efeito nos indicadores carga de treino e no tempo de treino físico. Os maturos e os normomaturos apresentaram maior carga e volume de treino e parece que perceberam o treino com maior intensidade comparada aos avançados no período de preparação. Acreditamos que a maior carga de treino, no período preparatório, apresentada pelos maturos e normomaturos pode ser explicada pelo maior volume de treino que estes foram submetidos, juntamente ao facto dos treinadores terem dado mais oportunidade (selecionarem) aos futebolistas destes dois estágios de maturação a participarem dos jogos-treino.
- 17) Verificamos que após 10 semanas de treino, houve mudança significativa na variável desempenho distância percorrida no BST, força explosiva (CMJ) e no desempenho dos *sprints* repetidos.
- 18) Todos os indicadores de treino do estudo não se associaram as variáveis de maturação (idade esquelética e rácio IE/IC) e a melhoria na velocidade e no desempenho intermitente dos jovens futebolistas, no período de preparação, foi influenciada pelo volume de treino.

- 19) Acreditamos que a não diferença observada entre os estágios de maturação referente à PSE, e a não influência deste indicador de carga sobre os parâmetros de desempenho seja devido à pequena amplitude dos escores da PSE relatados pelos futebolistas, ou seja, há uma tendência da variação da percepção ficar centralizada a nível de escala de 0 a 10. Tal explicação pode ter definido também a não influência da carga de treino sobre as variáveis funcionais.
- 20) Após a retirada dos efeitos da idade cronológica e do tamanho corporal, os futebolistas com maior tempo de jogo na metade da época apresentaram maior potencial desportivo para níveis competitivos de elevada expressão.
- 21) Da mesma forma, após controlarmos a idade cronológica e o tamanho corporal, os futebolistas com maior potencial desportivo apresentaram, estatisticamente, menor idade esquelética comparada aos com menor perspectiva, para escalões de maior nível competitivo, de acordo com a avaliação dos treinadores.
- 22) O significado operacional da diferença significativa encontrada no potencial desportivo para a idade esquelética nestas idades, por volta dos 17/18 anos, no nosso estudo, não tem a mesma expressão evidenciada em idades mais correspondentes ao pico de velocidade de crescimento. Isto é, nesta fase aos 17/18 anos, apesar de haver diferença estatisticamente significativa para idade óssea, os futebolistas já estão muito próximos do seu estado maturo, o que na prática não resulta em grande diferenciação entre os potenciais futebolísticos.
- 23) O facto de não existir diferenças estatisticamente significativas em quase todas as variáveis multidimensionais, referente aos futebolistas com maior e menor tempo de jogo e maior e menor potencial desportivo, tem um significado associado fundamentalmente ao facto de estarmos diante de escalões etariamente mais avançados e já próximos do final do percurso de formação, o que determina uma menor variabilidade biológica.
- 24) Acreditamos que a perspectiva multidisciplinar pode ter relação com os critérios dos treinadores com relação à definição daqueles com maior e menor potencial futebolístico e com maior e menor tempo de jogo, em determinado período da época.
- 25) O facto de termos utilizado a metade da época e não a sua totalidade para quantificar o tempo de jogo pode também ter exercido uma influência na não observação de diferenças entre os futebolistas quanto ao tempo de jogo e ao potencial, uma vez que acreditamos que o efeito cumulativo do tempo de jogo da época poderá ter um efeito maior de escolha por parte dos treinadores.
- 26) Parece haver tendência dos futebolistas com mais tempo de jogo apresentar também menor adiposidade, melhor desempenho nos testes

de força explosiva de membros inferiores, menor índice de fadiga, maior tempo de treino físico e técnico tático, e conseqüentemente maior tempo de treino, e maior carga de treino. Da mesma forma, parece haver tendência dos futebolistas com maior potencial desportivo apresentarem menor adiposidade e índice de fadiga, e atuarem por mais tempo nos jogos oficiais.

- 27)** Para a amostra do nosso estudo, parece que os treinadores definiram como critérios de escolha levando em consideração o tempo de jogo e o potencial desportivo, na metade da época, os jogadores com menor idade esquelética, menor adiposidade, melhor potência de membros inferiores e desempenho anaeróbio. Ou seja, parece que os futebolistas com maior tempo de jogo na metade da época desportiva foram aqueles que os treinadores perceberam com maior potencial futebolístico para níveis competitivos de elevada expressão, além de serem mais jovens esqueleticamente, mais magros, com maior potência muscular e desempenho anaeróbio.

6.3. Sugestões

Do quadro de resultados gerado pelos nossos estudos resultam um conjunto de questões que julgamos ser merecedoras de temas em futuras pesquisas:

- 1) Necessidade de validação e fiabilidade dos testes e provas aplicados com estudos mais pormenorizados, próprios de desenhos com menor dimensão amostral e natureza laboratorial.
- 2) Aplicação do BST em outros escalões correlacionando a testes em laboratório.
- 3) Estudos que correlacione o desempenho dos futebolistas no BST com variáveis neuromusculares e anaeróbias, com o desempenho em alta intensidade no jogo e com a distância total percorrida em uma partida de futebol.
- 4) Investigações para identificação do jovem futebolista, nesta etapa de formação, de maneira multidimensional em relação às demandas fisiológicas, cognitivas, técnicas e táticas.
- 5) Novos estudos para verificar o efeito de outras variáveis de treino sobre indicadores morfológicos e de desempenho, e o efeito dos estágios maturacionais sobre a morfologia, desempenho e treino, nas fases de formação que antecedem o alto rendimento.
- 6) Novas pesquisas com futebolistas em faixas etárias mais jovens, e conseqüentemente, com maior distribuição dos estágios maturacionais, comparando-os aos indicadores de treino.

- 7) Pesquisas adicionais para determinar os padrões de carga de treino experimentados pelos futebolistas em diferentes fases da época desportiva.
- 8) Investigações que verifiquem as diferenças da carga nas sessões de treino entre as posições de jogo, e que determinem a carga de treino mais eficaz para o desenvolvimento em longo prazo de jovens jogadores.
- 9) Novos estudos com faixas etárias menores e utilizando outras variáveis (aspectos técnicos e táticos, aspectos cognitivos, psicológicos, etc), além do controlo dos indicadores antropométricos, maturacionais, funcionais e os processos de treino, para caracterização dos futebolistas que jogam por mais tempo e com maior potencial.
- 10) Incluir futebolistas classificáveis da região e nacional para aferir a relevância do potencial esportivo na explicação do sucesso desportivo.
- 11) Outros estudos objetivando que tipo de estratégias de promoção desportiva, sob a perspectiva do treino e de outros factores, os treinadores utilizam para seleccionar os futebolistas na formação. E pesquisas que determinem os critérios utilizados para a transição de jovens futebolistas de um escalão para outro até o nível de maior competitividade.

BIBLIOGRAFIA

Abade, E. A., Gonçalves, B. V., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2014). Time-motion and physiological profile of football training sessions performed by under-15, under-17, and under-19 elite Portuguese players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 463-470.

Acheson, R. M. (1966). Maturation of the skeleton. *Human Development*, 465-502.

Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.

Adamczyk, J. (2011). The estimation of the RAST test usefulness in monitoring the anaerobic capacity of sprinters in athletics. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 18(3), 214-218.

Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., & Abt, G. (2012). Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1473-1480.

Alexandre, D., Da Silva, C. D., Hill-Haas, S., Wong, D. P., Natali, A. J., De Lima, J. R., ... & Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2890-2906.

Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 320-330.

Algrøy, E. A., Hetlelid, K. J., Seiler, S., & Pedersen, J. I. (2011). Quantifying training intensity distribution in a group of Norwegian professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 70-81.

Armstrong, N., & Welsman, J. (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11-to 17-year-old humans. *European Journal of Applied Physiology*, 85(6), 546-551.

Arruda, M. D., Maria, T. S., & Cossio-Bolaños, M. A. (2013). *Futebol: ciências aplicadas ao jogo e ao treino*. São Paulo: Phorte.

Aslan, A., Açıkkada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazır, T., & Özkara, A. (2012). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 170-179.

Baldari, C., Videira, M., Madeira, F., Sergio, J., & Guidetti, L. (2004). Lactate removal during active recovery related to the individual anaerobic and ventilatory thresholds in soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 224-230.

- Balikian, P., Lourenção, A., Ribeiro, L. F. P., Festuccia, W. T. L., & Neiva, C. M. (2002). Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Revista Brasileira de Medicina do Desporto*, 8(2), 32-36.
- Balsom, P. D., Seger, J. Y., Sjödín, B., & Ekblom, B. (1992). Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. *International Journal of Sports Medicine*, 13(07), 528-533.
- Balsom, P. D., Wood, K., Olsson, P., & Ekblom, B. (1999). Carbohydrate intake and multiple sprint sports: with special reference to football (soccer). *International Journal of Sports Medicine*, 20(01), 48-52.
- Bangsbo, J. (1994a). *Fitness training in football: a scientific approach*. August Krogh Inst.: University of Copenhagen.
- Bangsbo, J. (1994b). The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151(suppl. 619), 1 – 155.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665-674.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yoyo intermittent recovery test. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095-1100.
- Barnsley, R. H., Thompson, A. H., & Legault, P. (1992). Family planning: Football style. The relative age effect in football. *International Review for the Sociology of Sport*, 27(1), 77-87.
- Barros Neto, T. L., & Guerra, I. (2004). *Ciência do Futebol*. Barueri: Manole.
- Barros, R. M., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., ... & Leite, N. J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 233-242.
- Baxter-Jones, A. D. (1995). Growth and development of young athletes. *Sports Medicine*, 20(2), 59-64.
- Baxter-Jones, A. D., Eisenmann, J. C., & Sherar, L. B. (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exercise Science*, 17(1), 18-30.

- Baxter-Jones, A. D. G., & Malina, R. M. (2001). Growth and maturation issues in elite young athletes: normal variation and training. *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities*. Edinburgh: Churchill, Livingstone, 95-108.
- Bertuzzi, R. C. D. M., Nakamura, F. Y., Rossi, L. C., Kiss, M. A. P. D. M., & Franchini, E. (2006). Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10 km. *Revista Brasileira de Medicina do Desporto*, 12(4), 179-183.
- Beunen, G. (1989). Biological age in pediatric exercise research. *Advances in Pediatric Sport Sciences*, 3, 1-39.
- Beunen, G., & Malina, R. M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 16(1), 503-540.
- Bishop, D., Edge, J., & Goodman, C. (2004). Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *European Journal of Applied Physiology*, 92(4-5), 540-547.
- Bidaurrezaga-Letona, I.; Carvalho, H.M.; Lekue, J.A.; Badiola, A.; Figueiredo, A.J.; Gil, S.M. (2015a). Applicability of an Agility Test in Young Players in the Soccer Field. *Revista Brasileira de Medicina do Desporto*, 21(2), 133-138.
- Bidaurrezaga-Letona, I., Carvalho, H. M., Lekue, J. A., Santos-Concejero, J., Figueiredo, A. J., & Gil, S. M. (2015b). Longitudinal field test assessment in a basque soccer youth academy: a multilevel modeling framework to partition effects of maturation. *International Journal of Sports Medicine*, 36(3), 234-240.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(1), 63-70.
- Bompa, T. O. (2000). *Treinamento total para jovens campeões*. Barueri, SP: Manole.
- Bompa, T. O. (2002). *Periodização: teoria e metodologia do treinamento*. São Paulo: Phorte.
- Bompa, T. O. (2005). *Treinando atletas de desporto coletivo*. São Paulo: Phorte.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine Science Sports Exercise*, 14(5), 377-381.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human kinetics.
- Borg, G., Ljunggren, G., & Ceci, R. (1985). The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a

bicycle ergometer. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 54(4), 343-349.

Borin, J. P., Gomes, A. C., & dos Santos Leite, G. (2007). Preparação desportiva: aspectos do controle da carga de treino nos jogos coletivos. *Journal of Physical Education*, 18(1), 97-105.

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 16.

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39, 779–795.

Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.

Boulay, M. R. (1995). Physiological monitoring of elite cyclists. *Sports Medicine*, 20(1), 1.

Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 161-170.

Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance Levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351.

Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krustup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159-168.

Brewer, J., Balsom, P., & Davis, J. (1995). Seasonal birth distribution amongst European soccer players. *Sports Exercise and Injury*, 1, 154-157.

Brink, M. S., Nederhof, E., Visscher, C., Schmikli, S. L., & Lemmink, K. A. (2010). Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 597-603.

Brito, J. (2012). Training for playing. Insights into injury prevention in football. *Dissertação de Doutoramento*. Universidade do Porto.

Brito, J., Malina, R. M., Seabra, A., Massada, J. L., Soares, J. M., Krustup, P., & Rebelo, A. (2012). Injuries in Portuguese youth soccer players during training and match play. *Journal of Athletic Training*, 47(2), 191-197.

- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010a). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 709-716.
- Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmaidi, S. (2010b). Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 3-17.
- Buchheit, M., Simpson, B. M., Peltola, E., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Assessing maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(1), 76-78.
- Burgess, D. J. (2017). The research doesn't always apply: practical solutions to evidence-based training load monitoring in elite team sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-19.
- Cabistani, G. T. (2016). Princípios da cultura organizacional nos escalões de formação de clubes de futebol do Rio Grande do Sul-Brasil. *Dissertação de Doutorado*. Universidade do Porto.
- Câmara, H. C. R., & Alchieri, J. C. (2010a). Critérios comportamentais utilizados por técnicos na avaliação do desempenho esportivo de futebolistas. *The FIEP Bulletin*, 80, 80-85.
- Câmara, H. C. R., & Alchieri, J. C. (2010b). Métodos de avaliação do desempenho esportivo de futebolistas utilizados por técnicos. *The FIEP Bulletin*, 80, 86-90.
- Camarda, S. R. A., & Barros Neto, T. L. (2005). Novo teste de estágios tipo vai e vem, máximo e submáximo, para prever o consumo máximo de oxigênio. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 13(3), 29-34.
- Campos-Vazquez, M. A., Mendez-Villanueva, A., Gonzalez-Jurado, J. A., León-Prados, J. A., Santalla, A., & Suarez-Arrones, L. (2015). Relationships between RPE-and HR-derived measures of internal training load in professional soccer players: A comparison of on-field integrated training sessions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 587-592.
- Cañada, F. C., Torres-Luque, G., & Lara-Sánchez, A. J. (2014). La percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(1), 75-82.
- Capranica, L., Tessitore, A., Guidetti, L., & Figura, F. (2001). Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 19(6), 379-384.
- Caputo, F., & Denadai, B. S. (2004). Effects of aerobic endurance training status and specificity on oxygen uptake kinetics during maximal exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 87-95.

- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports Medicine*, 38(10), 839-862.
- Carling, C., Le Gall, F., & Malina, R. M. (2012). Body size, skeletal maturity, and functional characteristics of elite academy soccer players on entry between 1992 and 2003. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1683-1693.
- Carraveta, E. (2012). *Futebol: A formação de times competitivos*. Porto Alegre: Editora Sulina.
- Carvalho, H. M., Bidaurrazaga-Letona, I., Lekue, J. A., Amado, M., Figueiredo, A. J., & Gil, S. M. (2014). Physical growth and changes in intermittent endurance run performance in young male Basque soccer players. *Research in Sports Medicine*, 22(4), 408-424.
- Casamichana, D. (2014). Utilidad de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo para cuantificar la carga de entrenamiento en fútbol. *Futbolpf: Revista de Preparacion Física en el Fútbol*, 8, 53-70.
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 369-374.
- Castagna, C., D'ottavio, S., & Abt, G. (2003) Activity profile of young soccer players during actual match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 775-780.
- Castagna, C., Abt, G., & D'ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*, 37(7), 625-46.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chamari, K., Domenico, C. M., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yoyo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 320-5.
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Cecchini, E., Rampinini, E., & Alvarez, J. C. B. (2009). Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1954-1959.
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Alvarez, J. C. B. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3227-3233.
- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2005). Competitive-Level differences in yoyo intermittent recovery and twelve minute run test performance in soccer referees. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 805-809.

Castelo, J., Barreto, H., Santos, F., Carvalho, J., & Viera, J. (2000). *Metodologia do treino desportivo*. Lisboa: FMH Edições.

Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2295-2310.

Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2010). Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1810-1817.

Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, F., Jeddi, R., Moussa-Chamari, I., & Wisløff, U. (2005). Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 24-28.

Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaier, F., Chatard, J. C., Hue, O., & Wisloff, U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 191-196.

Charro, M. A., Aoki, M. S., Coutts, A. J., Araujo, R. C., & Bacurau, R. F. (2010). Hormonal, metabolic and perceptual responses to different resistance training systems. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(2), 229-234.

Christensen, M. K. (2009). "An eye for talent": talent identification and the "practical sense" of top-level soccer coaches. *Sociology of Sport Journal*, 26(3), 365-382.

Claessens, A. L., Beunen, G., & Malina, R. M. (2000). Anthropometry, physique, body composition and maturity. In N. Armstrong, & W. Van Mechelen (Eds). *Pediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford: Oxford University Press.

Clarke, N., Farthing, J. P., Norris, S. R., Arnold, B. E., & Lanovaz, J. L. (2013). Quantification of training load in Canadian football: application of Session-RPE in collision-based team sports. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2198-2205.

Clemente, F. M., Martins, F. M., & Mendes, R. S. (2014). Periodization based on small-sided soccer games: Theoretical considerations. *Strength & Conditioning Journal*, 36(5), 34-43.

Cohen J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Routledge Academic.

Coelho, W. V. (2002). Distância percorrida e padrões de deslocamentos de atletas profissionais de futebol durante a partida. *Dissertação de Mestrado*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo.

Coelho, D. B., Mortimer, L. D. Á. F., Condessa, L. A., Soares, D. D., Barros, C. L. M. D., & Silami-Garcia, E. (2009). Limiar anaeróbico de jogadores de futebol de diferentes categorias. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 11(1), 81-7.

Coelho e Silva, M., Figueiredo, A., & Malina, R.M. (2003). Physical growth and maturation-related variation in young male soccer athletes. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 8, 34-50.

Coelho e Silva, M. C., Figueiredo, A. J., Simões, F., Seabra, A., Natal, A., Vaeyens, R., ... & Malina, R. M. (2010). Discrimination of U-14 soccer players by level and position. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 790-796.

Confederação Brasileira de Futebol (CBF). 2015. <http://www.cbf.com.br/noticias>. Acesso em: 15 set. 2015.

Cossio-Bolaños, M. A., Hespanhol, J. E., Portella, D., Muniz da Silva, Y., Pablos Abella, C., Masi Alves, V., ... & Arruda, M. (2013). Valoración de la proporcionalidad de los pliegues cutáneos entre futbolistas profesionales titulares y suplentes peruanos. *Biomecánica*, 21(1), 30-37.

Costa, A. M. (2009). *Estructura y planificación de una época en el fútbol base de un club de élite*. Sevilha: Wanceulen Editorial y Librería Deportiva.

Coutinho, D., Gonçalves, B., Figueira, B., Abade, E., Marcelino, R., & Sampaio, J. (2015). Typical weekly workload of under 15, under 17, and under 19 elite Portuguese football players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1229-1237.

Coutts, A., Reaburn, P., Piva, T. J., & Murphy, A. (2007a). Changes in selected biochemical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(02), 116-124.

Coutts, A. J., Reaburn, P., Piva, T. J., & Rowsell, G. J. (2007b). Monitoring for overreaching in rugby league players. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 313-324.

Cuadrado Reyes, J., & Grimaldi, M. (2011). Medios para Cuantificar la Carga Interna de Entrenamiento en Deportes de Equipo. La Frecuencia Cardíaca, el Consumo de Oxígeno, la Concentración de Lactato en Sangre y la Percepción Subjetiva del Esfuerzo: Una Revisión. *PubliCE Standard*.

Da Silva, C. D., Bloomfield, J., & Marins, J. C. B. (2008). A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of U17, U20 and first division players in Brazilian soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7(3), 309-319.

Da Silva, N. P., Kirkendall, D. T., & De Barros, N. T. L. (2007) Movement patterns in elite Brazilian youth soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 270-275.

- Dal Pupo, J., Almeida, C. M. P., Detanico, D., Silva, J. F. D., Guglielmo, L. G. A., & Santos, S. G. D. (2010). Potência muscular e capacidade de sprints repetidos em jogadores de futebol. *Revista Brasileira Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(4), 255-261.
- Damo, A. S. (2007). *Do dom à profissão: a formação de futebolistas no Brasil e na França*. São Paulo: Aderaldo & Rithschild Ed., Anpocs.
- Danis, A., Kyriazis, Y., & Klissouras, V. (2003). The effect of training in male prepubertal and pubertal monozygotic twins. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 309-318.
- Day, M. L., McGuigan, M. R., Brice, G., & Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 353-358.
- Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., ... & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51-59.
- Delorme, N., Boiché, J., & Raspaud, M. (2009). The relative age effect in elite sport: the French case. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(2), 336-344.
- Delorme, N., Chalabaev, A., & Raspaud, M. (2011). Relative age is associated with sport dropout: evidence from youth categories of French basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(1), 120-128.
- Deprez, D., Valente-Dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015a). Longitudinal development of explosive leg power from childhood to adulthood in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(08), 672-679.
- Deprez, D., Valente-dos-Santos, J., Silva, M. J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015b). Multilevel development models of explosive leg power in high-level soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(7), 1408-1415.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(03), 222-227.
- Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European champions league and UEFA cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1489-1494.

Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in premier league soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205–212.

Dittrich, N., Fernandes da Silva, J., Castagna, C., Lucas, R. D., & Guglielmo, L. G. A. (2011). Validity of Carminatti's Test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3099-3106.

Dowson, M. N., Nevill, M. E., Lakomy, H. K. A., Nevill, A. M., & Hazeldine, R. J. (1998). Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *Journal of Sports Sciences*, 16(3), 257-265.

Drubsky, R. (2014). *O universo tático do futebol: escola brasileira*. 2nd Ed. Belo Horizonte: Editora Health.

Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Medicine*, 37(9), 783-805.

Edwards, S. (1994). The Heart Rate Monitor Book. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(5), 647.

Edwards, A. M., Clark, N., & Macfadyen, A. M. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 23-29.

Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3(1), 50-60.

Ekblom, B., & Goldbarg, A. N. (1971). The influence of physical training and other factors on the subjective rating of perceived exertion. *Acta Physiologica Scandinavica*, 83(3), 399-406.

Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C., Coelho-E-Silva, M., Lemmink, K. A., & Visscher, C. (2012). The changing characteristics of talented soccer players—a decade of work in Groningen. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1581-1591.

Eriksson, B. O. (1980). Muscle metabolism in children—a review. *Acta Paediatrica*, 69(S283), 20-27.

Fanchini, M., Ghielmetti, R., Coutts, A. J., Schena, F., & Impellizzeri, F. M. (2014). Effect of training session intensity distribution on session-RPE in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 426-430.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625-631.

Fédération Internationale de Football Association (FIFA). 2016. Disponível em: <http://www.fifa.com/fifa-world-ranking/index.html>. Acesso em: 03 jul. 2016.

Fernandes, S. R. (2002). Perfil da frequência cardíaca durante a partida de futebol. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Educação Física. Universidade Federal de São Paulo.

Fernandes da Silva, J. F., Guglielmo, L. G. A., Floriano, L. T., Arins, F. B., & Dittrich, N. (2009). Aptidão aeróbia e capacidade de *sprints* repetidos no futebol: comparação entre as posições. *Revista Motriz*, 15(4), 861-870.

Fernandez-Gonzalo, R., De Souza-Teixeira, F., Bresciani, G., García-López, D., Hernández-Murúa, J. A., Jiménez-Jiménez, R., & De Paz, J. A. (2010). Comparison of technical and physiological characteristics of prepubescent soccer players of different ages. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1790-1798.

Ferreira, D. P., & Paim, M. C. C. (2011). Estruturação dos escalões de base no futebol [Versão eletrônica]. *EFDeportes.com*, 158, 1-1. Consult. 30 jun 2016, disponível em <http://www.efdeportes.com/efd158/estruturacao-dasescaloes-de-base-no-futebol.htm>

Figueiredo, A. (2007). Morfologia, crescimento pubertário e preparação desportiva: estudo em jovens futebolistas dos 11 aos 15 anos. *Dissertação de Doutorado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade de Coimbra.

Figueiredo, A. J., Matta, M. O., & Werneck, F. Z. (2014). Morphological and functional issues in the development of young male athletes. *Kinesiologia Slovenica*, 20(3), 27.

Figueiredo, A. J., Coelho e Silva, M. J., Cumming, S. P., & Malina, R. M. (2010). Size and maturity mismatch in youth soccer players 11-to 14-years-old. *Pediatric Exercise Science*, 22(4), 596.

Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009a). Youth soccer players, 11–14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60-73.

Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho e Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009b). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of Sports Sciences*, 27(9), 883-891.

Figueiredo, A. J., Coelho e Silva, M. J., & Malina, R. M. (2011). Predictors of functional capacity and skill in youth soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3), 446-454.

Filin, V. P., Gomes, A. C., & da Silva, S. G. (1996). *Desporto juvenil: teoria e metodologia*. Londrina: Centro de Informações Desportivas.

- Filin, V. P., & Volkov, V. M. (1998). *Seleção de talentos nos desportos*. Londrina: Mediograf.
- Flanagan, T., & Merrick, E. (2013). 57 Quantifying the work-load of soccer players. *Science and Football IV*, 341.
- Fragoso, I., Vieira, F., Canto e Castro, F., Mil-Homens, P., Capela, C., Oliveira, N., Barroso, A., Veloso, R., & Oliveira Júnior, A. (2005). The importance of chronological and maturational age on strength, resistance and speed performance of soccer players during adolescence. In T. Reilly, J. Cabri, & D. Araújo (Eds). *Science and Football V*. London: Routledge.
- Franchini, E., Takito, M. Y., Nakamura, F. Y., Regazzini, M., Matsushigue, K. A., & Kiss, M. A. P. D. (1999). Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. *Motriz*, 5(1), 58-66.
- Franks, A., Williams, A. M., Reilly, T., & Nevill, A. (1999). Talent identification in elite youth soccer players: physical and physiological characteristics. *Journal of Sports Sciences*, 17(10), 812.
- Fry, R. W., Morton, A. R., & Keast, D. (1992a). Periodization of training stress - a review. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(3), 234-240.
- Fry, R. W., Morton, A. R., & Keast, D. (1992b). Periodization and the prevention of overtraining. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(3), 241-248.
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 1164-1168.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A. C., & Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, 95(6), 370-374.
- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & de Koning, J. J. (2017). Monitoring training loads: the past, the present, and the future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-24.
- Gabbett, T. J., & Domrow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of sports sciences*, 25(13), 1507-1519.
- Gabbett, T. J., Whyte, D. G., Hartwig, T. B., Wescombe, H., & Naughton, G. A. (2014). The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players. *Sports Medicine*, 44(7), 989-1003.

Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (2005). *Compreendendo o desenvolvimento motor - bebês, crianças, adolescentes e adultos*. São Paulo: Phorte Editora.

Garcin, M., Mille-Hamard, L., Devillers, S., Delattre, E., Dufour, S., & Billat, V. (2003). Influence of the type of training sport practised on psychological and physiological parameters during exhausting endurance exercises. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3 suppl), 1150-1162.

Gaudino, P., Iaia, F. M., Strudwick, A. J., Hawkins, R. D., Alberti, G., Atkinson, G., & Gregson, W. (2015). Factors influencing perception of effort (session rating of perceived exertion) during elite soccer training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 860-864.

Gaya, A., Lemos, A., Gaya, A., Teixeira, D., Pinheiro, E., & Moreira, R. (2012). Projeto Desporto Brasil PROESP-BR. *Manual de Aplicação de Medidas e Testes, Normas e Critérios de Avaliação*. Porto Alegre-RS.

Geithner, C. A., Thomis, M. A., Eynde, B. V., Maes, H. H., Loos, R. J., Peeters, M., ... & Beunen, G. P. (2004). Growth in peak aerobic power during adolescence. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1616-1624.

Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 438-445.

Gil-Rey, E., Lezaun, A., & Los Arcos, A. (2015). Quantification of the perceived training load and its relationship with changes in physical fitness performance in junior soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2125-2132.

Gilliam, T. B., Freedson, P. S., Geenen, D. L., & Shahraray, B. (1980). Physical activity patterns determined by heart rate monitoring in 6-7 year-old children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13(1), 65-67.

Glamser, F. D., & Vincent, J. (2004). The relative age effect among elite American youth soccer players. *Journal of Sport Behavior*, 27(1), 31.

Godinho, L. S., Figueiredo, A. J. B., & Vaz, L. M. T. (2013). Caracterização métrica em futebolistas Sub15. *Revista Brasileira de Ciências do Desporto*, 35(2), 409-423.

Goforth, H. W., Bennett, B. L., & Law, P. G. (1997). Persistence of supercompensated muscle glycogen in trained Subjects after carbohydrate loading. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 342-347.

Gomes, A. C. (2009). *Treino Desportivo: estruturação e periodização*. Porto Alegre: Artmed Editora.

Gomes, R. V. (2014). Monitoramento da carga interna de treino no tênis: validação e aplicações do método da percepção subjetiva da sessão. *Dissertação de Doutorado*. Universidade de São Paulo.

Gomes, A. C., & de Souza, J. (2008). *Futebol: treino desportivo de alto rendimento*. Porto Alegre: Artmed Editora.

Gomes, A. C., & Erichsen, O. A. (2004). Preparação de futebolistas na infância e adolescência. In T. L. Barros, & I. Guerra. *Ciência do futebol*. Barueri, SP: Manole.

Gómez-Díaz, A. J., Pallarés, J. G., Díaz, A., & Bradley, P. S. (2013). Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 0463-469.

Gómez, M. A., Gómez, M., Lago, C., & Sampaio, J. (2012). Effects of game location and final outcome on game-related statistics in each zone of the pitch in professional football. *European Journal of Sport Science*, 12(5), 393-398.

Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1248-1258.

Granell, J. C., & Cervera, V. R. (2003). *Teoria e planejamento do treino desportivo*. Porto Alegre: Artmed.

Gravina, L., Gil, S. M., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J., & Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1308-1314.

Greco, P. J., & Benda, R. N. (1998). *Iniciação esportiva universal: da aprendizagem motora ao treino técnico*. Belo Horizonte: UFMG.

Green, J. M., McIntosh, J. R., Hornsby, J., Timme, L., Gover, L., & Mayes, J. L. (2009). Effect of exercise duration on session RPE at an individualized constant workload. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 501-507.

Gregson, W., Drust, B., Atkinson, G., & Salvo, V. D. (2010). Match-to-match variability of high-speed activities in premier league soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(4), 237-242.

Greulich, W. W., & Pyle, S. I. (1959). Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *The American Journal of the Medical Sciences*, 238(3), 393.

Guner, R., Kunduracioglu, B., & Ulkar, B. (2006). Running velocities and heart rates at fixed blood lactate concentrations in young soccer players. *Advances in Therapy*, 23(3), 395-403.

- Hahn, A. G., Gore, C. J., Martin, D. T., Ashenden, M. J., Roberts, A. D., & Logan, P. A. (2001). An evaluation of the concept of living at moderate altitude and training at sea Level. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(4), 777-789.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(Suppl 2), 139-147.
- Halson, S. L., & Jeukendrup, A. E. (2004). Does overtraining exist?. *Sports Medicine*, 34(14), 967-981.
- Hammami, M. A., Ben Abderrahmane, A., Nebigh, A., Le Moal, E., Ben Ounis, O., Tabka, Z., & Zouhal, H. (2013). Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 589-596.
- Hampson, D. B., Gibson, A. S. C., Lambert, M. I., & Noakes, T. D. (2001). The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. *Sports Medicine*, 31(13), 935-952.
- Hansen, L., Bangsbo, J., Twisk, J., & Klausen, K. (1999). Development of muscle strength in relation to training Level and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1141-1147.
- Harley, J. A., Barnes, C. A., Portas, M., Lovell, R., Barrett, S., Paul, D., & Weston, M. (2010). Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1391-1397.
- Hartmann, U., & Mester, J. (2000). Training and overtraining markers in selected sport events. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 209-215.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Helsen, W. F., Starkes, J. L., & Hodges, N. J. (1998). Team sports and the theory of deliberate practice. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 20, 12-24.
- Helsen, W. F., Van Winckel, J., & Williams, A. M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 629-636.
- Henderson, B. (2012). Quantification of physical load in elite junior Australian football players. *Dissertação de Doutorado*. Deakin University. Vitória.
- Herman, L., Foster, C., Maher, M. A., Mikat, R. P., & Porcari, J. P. (2006). Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity. *South African Journal of Sports Medicine*, 18(1), 14-17.
- Heyward, V. H., & Stolarczyk, L. M. (2000). *Avaliação da composição corporal aplicada*. São Paulo: Manole.

- Hill-Haas, S. V., Rowsell, G. J., Dawson, B. T., & Coutts, A. J. (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 111-115.
- Hirose, N. (2009). Relationships among birth-month distribution, skeletal age and anthropometric characteristics in adolescent elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1159-1166.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players, *Journal of Sports Science*, 23, 573-582.
- Hoffman, J. R., Kang, J., Ratamess, N. A., & Faigenbaum, A. D. (2005). Biochemical and hormonal responses during an intercollegiate football season. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(7), 1237.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1-15.
- Howley E. T. & Franks B. D. (2000). *Manual do instrutor de condicionamento físico para saúde*. Porto Alegre: Artmed.
- Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 291-306.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(06), 483-492.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592.
- Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., & Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 101-110.
- Iuliano-Burns, S., Mirwald, R., & Bailey, D. (2001). The timing and magnitude of peak height velocity and peak tissues velocities for early, average and late maturing boys and girls. *American Journal of Human Biology*, 13, 1-8.
- Jastrzebski, Z., Rompa, P., Szutowicz, M., & Radzimiński, L. (2012). Effects of applied training loads on the aerobic capacity of young soccer players during a

soccer season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 916-923.

Jeong, T. S., Reilly, T., Morton, J., Bae, S. W., & Drust, B. (2011). Quantification of the physiological loading of one week of "pre-season" and one week of "in-season" training in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1161-1166.

Jones, M. A., Hitchen, P. J., & Stratton, G. (2000). The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. *Annals of Human Biology*, 27(1), 57-65.

Kannekens, R., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2011). Positioning and deciding: key factors for talent development in soccer. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6), 846-852.

Kenney, W. L., Costill, D. L., & Wilmore, J. H. (2013). *Fisiologia do desporto e do exercício*. São Paulo: Manole.

Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. *Sports Medicine*, 26(1), 1-16.

Killen, N. M., Gabbett, T. J., & Jenkins, D. G. (2010). Training loads and incidence of injury during the preseason in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2079-2084.

Kłapcińska, B., Kempa, K., Sobczak, A., Sadowska-Krępa, E., Jagsz, S., & Szotysek, I. (2005). Evaluation of autoantibodies against oxidized LDL (oLAB) and blood antioxidant status in professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(01), 71-78.

Klimt, F., Betz, M., & Seitz, U. (1992). Metabolism and circulation of children playing soccer. In J. Coudert, & E. Van Praagh (Eds), *Children and Exercise XVI: Paediatric Work Physiology*. Paris: Masson.

Kozieł, S. (2001). Relationships among tempo of maturation, midparent height, and growth in height of adolescent boys and girls. *American Journal of Human Biology*, 13(1), 15-22.

Krotkiewski, M., Kral, J. G., & Karlsson, J. (1980). Effects of castration and testosterone substitution on body composition and muscle metabolism in rats. *Acta Physiologica Scandinavica*, 109(3), 233-237.

Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1165-1174.

Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Redersen, P., K., & Bangsbo, J. (2003). The yoyo intermittent recovery test:

physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705.

Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Science*, 19, 881-91.

Lago-Peñas, C., Rey, E., Casáis, L., & Gómez-López, M. (2014). Relationship between performance characteristics and the selection process in youth soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 189-199.

Lambert, M. I., & Borresen, J. (2010). Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 406-411.

Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., & Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 90-95.

Leal, B. J. F. (2005). Monotorização e controle do treino: avaliação da via anaeróbia numa equipa de futebol júnior. *Dissertação de Licenciatura*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade de Coimbra.

Leal, M., & Quinta, R. (2001). *O treino no futebol: uma concepção para a formação*. Braga: Edições APPACDM.

Leger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1-12.

Lemmink, K. A. P. M., & Visscher, S. H. (2006). Role of energy systems in two intermittent field tests in women field hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 682–288.

Lemura, L. M., Von Dullivard, S. P., Carlonas, R., & Andreacci, J. (1999). Can exercise training improve maximal aerobic power (VO₂max) in children: a meta-analytic review. *Journal of Exercise Physiology*, 2(3), 1-22.

Lindquist, F., & Bangsbo, J. (2003). Do young soccer players herd specific physical training?. *Science and Football II*, 275.

Liparotti, J.R., Luque-Rubia, A., Câmara, H. C. R., Santos, A. S. G., Braga, M. N. (2004). Aplicaciones de datos de composición corporal en futbolistas universitarios brasileños. *Revista Training Fútbol*, 100, 36-46.

Little, T., & Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 367-371.

- Lobato, P. L., Dias, T. R., & Teixeira, M. M. (2012). Futebol: a importância das ferramentas de gestão para o sucesso do negócio/Soccer: The importance of management tools for business success. *Motricidade*, 8(S2), 240.
- Lohman, T., Roche, A. & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books.
- Lorente, V. M., Medina, J. Á., & Marqueta, P. M. (2016). Control of training loads through perceived exertion. Prediction of heart rate. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 30, 82-86.
- Los Arcos, A., Rey, E. G., Izcue, I., & Irigoyen, J. Y. (2013). Monitoring training load in young professional soccer players. *AGON*, 3(3), 13-21.
- Los Arcos, A., Yanci, J., Mendiguchia, J., & Gorostiaga, E. M. (2014). Rating of muscular and respiratory perceived exertion in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3280-3288.
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Kobal, R., Gil, S., Abad, C. C. C., Cuniyochi, R., ... & Roschel, H. (2015). Training for power and speed: effects of increasing or decreasing jump squat velocity in elite young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2771-2779.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzzi, A. F., Bottino, A., Kitamura, K., Abad, C. C. C., Arruda, M., & Nakamura, F. Y. (2016). Improving sprint performance in soccer: effectiveness of jump squat and olympic push press exercises. *PloS one*, 11(4), 1-12.
- Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Pivetti, B., & Roschel, H. (2013). Different loading schemes in power training during the preseason promote similar performance improvements in Brazilian elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 1791-1797.
- Lovell, T. W., Sirotic, A. C., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2013). Factors affecting perception of effort (session rating of perceived exertion) during rugby league training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 62-69.
- Lovell, R., Towlson, C., Parkin, G., Portas, M., Vaeyens, R., & Cogley, S. (2015). Soccer player characteristics in English lower-league development programmes: The relationships between relative age, maturation, anthropometry and physical fitness. *PloS one*, 10(9), 1-14.
- Luebbers, P. E. (2001). Examination of the relationship among three tests of anaerobic capacity. *Dissertação de Doutorado*. Emporia State University. Kansas.
- Machado, D. R. L., & Barbanti, V. J. (2007). Maturação esquelética e crescimento em crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 9(1), 12-20.

- Maia, J. A. R., Barbanti, V. J., Amadio, A. C., Bento, J. O., & Marques, A. T. (2002). Desenvolvimento da força muscular em crianças e jovens uma nota breve em torno da sua expressão e interpretação. In V. J. Barbanti, A. C. Amadio, J. O. Bento, & A. T. Marques. *Esporte e atividade física interação entre rendimento e saúde*. Barueri, SP: Manole.
- Malina, R. M. (1989). Growth and maturation: normal variation and effect of training. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, 2, 223-265.
- Malina, R. M. (1994). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 22(1), 280-284.
- Malina, R. M. (1999). Normal weight gain in growing children. *Healthy Weight Journal*, 13, 37-38.
- Malina, R. M. (2001). Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *American Journal of Human Biology*, 13(2), 162-172.
- Malina, R.M. (2003). Growth and maturity status of young soccer players. In T. Reilly, & A.M. Williams (Eds). *Science and Soccer*. 2nd Ed. London: Routledge.
- Malina R. M. (2004). Growth and maturation: basic principles and effects of training. In M. C. Coelho e Silva, & R. M. Malina (Eds). *Children and youth in organized sports*. Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra.
- Malina, R. M. (2009). Children and adolescents in the sport culture: the overwhelming majority to the select few. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 7(2), S1-S10.
- Malina, R. M. (2011). Skeletal age and age verification in youth sport. *Sports Medicine*, 41(11), 925-947.
- Malina, R. M., & Beunen, G. (1996). Monitoring of growth and maturation. *The Child and Adolescent Athlete*, 6, 647-672.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004a). *Growth, maturation, and physical activity*, 2nd Ed. Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M., & Brown, E. W. (1998). Growth and maturation of football players: implications for selection in youth programs. *Insight: The FA Coaches Association Journal*, 2, 27-30.
- Malina, R. M., Coelho e Silva, M. J., & Figueiredo, A. J. (2013). Growth and maturity status of youth soccer players. In M. Williams (Ed). *Science and soccer: developing elite players*. Reino Unido: Routledge.
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13–15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 515-522.

- Malina, R.M., Eisenmann, J.C., Cumming, S.P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004b). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 555-562.
- Malina, R., & Eisenman, J. (2009). Functional responses of children and adolescents to systematic training. In M. Coelho e Silva, A. Figueiredo, M. Elferink-Gemser, & R. Malina. *Youth sports: participation, trainability and readiness. Imprensa da Universidade de Coimbra*.
- Malina, R. M., Figueiredo, A. J., & Coelho-e-Silva, M. J. (2017). Body size of male youth soccer players: 1978-2015. *Sports Medicine*, 1-10.
- Malina, R. M., Hamill, P. V. V., & Lemeshow, S. (1973). Selected body measurements of children 6-11 years. *Vital and Health Statistics*, 123, 1-49.
- Malina, R. M., Reyes, M. P., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 685-693.
- Malina, R. M., Reyes, M. E. P., Figueiredo, A. J., e Silva, M. J. C., Horta, L., Miller, R., ... & Morate, F. (2010). Skeletal age in youth soccer players: implication for age verification. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20(6), 469-474.
- Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41(5), 290-295.
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., e Silva, M. J. C., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 852-859.
- Malm, C. (2004). Exercise immunology. *Sports Medicine*, 34(9), 555-566.
- Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English premier league soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 489-497.
- Mantovani, T. V. L., de Melo Rodrigues, G. A., de Queiroz Miranda, J. M., Palmeira, M. V., Abad, C. C. C., & Wichy, R. B. (2008). Composição corporal e limiar anaeróbio de jogadores de futebol das categorias de base. *Revista Mackenzie de Educação Física e Desporto*, 7(1), 25-33.
- Manzi, V., D'Ottavio, S., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1399-1406.

Manzi, V., Bovenzi, A., Impellizzeri, M. F., Carminati, I., & Castagna, C. (2013). Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the precompetitive season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 631-636.

Manzi, V., Iellamo, F., Impellizzeri, F., D'ottavio, S., & Castagna, C. (2009). Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(11), 2090-2096.

Marcora, S. (2009). Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. *Journal of Applied Physiology*, 106(6), 2060-2062.

Marcora, S. M., Bosio, A., & de Morree, H. M. (2008). Locomotor muscle fatigue increases cardiorespiratory responses and reduces performance during intense cycling exercise independently from metabolic stress. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 294(3), R874-R883.

Marins, J. C. B., & Giannichi, R. S. (1998). *Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático*. Rio de Janeiro: Shape.

Marshall, W., & Tanner, J. M. (1986). Puberty. In F. Falkner, & J. M. Tanner (Eds). *Human growth – a comprehensive treatise. Postnatal growth, Neurobiology*. 2nd Ed. London: Plenum Press.

Martin, J., & Malina, R.M. (1998). Developmental variations in anaerobic performance associated with age and sex. In E. Van Praagh (Ed). *Pediatric anaerobic performance*. Champaign: Human Kinetics.

Marques, A. (1991). A especialização precoce na preparação desportiva. *Treino Desportivo*, 19, 9-15.

Matsudo, S. M. M., & Matsudo, V. K. R. (1991). Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 5(2), 18-35.

Matta, M., & Greco, P. J. (1996). O processo de ensino-aprendizagem-treino da técnica esportiva aplicada ao futebol. *Revista Mineira de Educação Física*, 4(02), 34-50.

Matta, M. O., Figueiredo, A. J., Garcia, E. S., Wernek, F. Z., & Seabra, A. (2015). Relative age effect on anthropometry, biological maturation and performance of young soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(3), 257-268.

Matta, M. O., Figueiredo, A. J. B., Garcia, E. S., & Seabra, A. F. T. (2014). Morphological, maturational, functional and technical profile of young Brazilian soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(3), 277-286.

- Matveev, L. P. (1991). *Fundamentos do treino desportivo*. Lisboa: Horizonte.
- Matveev, L. P. (1996). *Preparação desportiva*. Londrina: Centro de Informações Desportivas.
- Matveev, L. P., & Gomes, A. C. (1997). *Treino desportivo: metodologia e planeamento*. Guarulhos: Phorte.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2002). Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(12), 1403.
- McBride, J. M., McCaulley, G. O., Cormie, P., Nuzzo, J. L., Cavill, M. J., & Triplett, N. T. (2009). Comparison of methods to quantify volume during resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 106-110.
- McGuigan, M. (2012). Perceptual monitoring in strength and power. In D. Tod, & D. Lavallee (Eds). *The psychology of strength and conditioning*. London: Routledge.
- McGuigan, M. R., Al Dayel, A., Tod, D., Foster, C., Newton, R. U., & Pettigrew, S. (2008). Use of session rating of perceived exertion for monitoring resistance exercise in children who are overweight or obese. *Pediatric Exercise Science*, 20(3), 333-341.
- McGuigan, M. R., Egan, A. D., & Foster, C. (2004). Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(1), 8-15.
- McMillan, K., Helgerud, J., Grant, S. J., Newell, J., Wilson, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005a). Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 39(7), 432-436.
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005b). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 273-277.
- Mesquita, I. (1997). *A pedagogia do treino: a formação em jogos desportivos colectivos*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Metaxas, T. I., Koutlianos, N. A., Koudi, E. J., & Deligiannis, A. P. (2005). Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 79-84.
- Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., & Hughes, M. (2010). Reviews: talent identification in soccer: the role of maturity status on physical, physiological and technical characteristics. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 5(4), 571-592.

- Miranda, R. E. E. P. C., Antunes, H. K. M., Pauli, J. R., Puggina, E. F., & Da Silva, A. S. R. (2013). Effects of 10-week soccer training program on anthropometric, psychological, technical skills and specific performance parameters in youth soccer players. *Science & Sports*, 28(2), 81-87.
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528.
- Moraes, I. F. (2015). Formação de jogadores de futebol no Brasil. *Dissertação de Doutorado*. Universidade do Porto.
- Moreira, A. (2008). Testes de campo para monitorar desempenho, fadiga e recuperação em basquetebolistas de alto rendimento. *Revista da Educação Física*, 19(2), 241-250.
- Moreira, A., de Oliveira, P. R., Ronque, E. R. V., Okano, A. H., & de Souza, M. (2008). Análise de diferentes modelos de estruturação da carga de treino e competição no desempenho de basquetebolistas no yoyo intermittent endurance test. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 29(2), 165-183.
- Moreira, A., Borges, T. O., Koslowski, A. A., Simões, A. C., & Barbanti, V. J. (2009). Esforço percebido, estresse e inflamação do trato respiratório superior em atletas de elite de canoagem. *Revista Brasileira Educação Física e Desporto*, 23(4), 355-63.
- Moreira, A., & Cavazzoni, P. B. (2009). Monitorando o treino através do Wisconsin upper respiratory symptom survey-21 e daily analysis of life demands in athletes nas versões em língua Portuguesa. *Journal of Physical Education*, 20(1), 109-119.
- Morgan, W. P. (1973). Psychological factors influencing perceived exertion. *Medicine and science in sports*, 5(2), 97-103.
- Morgan, W. P. (1994). Psychological components of effort sense. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26, 1071-1077.
- Morton, R. H., Fitz-Clarke, J. R., & Banister, E. W. (1990). Modeling human performance in running. *Journal of Applied Physiology*, 69(3), 1171-1177.
- Mueller, W. H., & Martorell, R. (1988). Reliability and accuracy of measurement. In T. G. Lohman, A. F. Roche, & R. Martorell (Eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books.
- Mujika, I. (2017). Quantification of training and competition loads in endurance sports: methods and applications. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-9.

Mujika, I., Vaeyens, R., Matthys, S. P., Santisteban, J., Goiriena, J., & Philippaerts, R. (2009). The relative age effect in a professional football club setting. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1153-1158.

Muñoz-López, A. (2014). Propuesta multifactorial de cuantificación de la carga en fútbol. *Futbolpf: Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 13, 30-41.

Murray, A. (2017). Managing the training load in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-24.

Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: a review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*, 21(2), 147-167.

Nakamura, F. Y., Moreira, A., & Aoki, M. S. (2010). Monitoramento da carga de treino: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? *Journal of Physical Education*, 21(1), 1-11.

Nakata, H., & Sakamoto, K. (2011). Relative age effect in Japanese male athletes. *Perceptual and motor skills*, 113(2), 570-574.

Nash, C., & Collins, D. (2006). Tacit knowledge in expert coaching: Science or art?. *Quest*, 58(4), 465-477.

Naughton, G., Farpour-Lambert, N. J., Carlson, J., Bradney, M., & Van Praagh, E. (2000). Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Sports Medicine*, 30(5), 309-325.

Neto, G. L. (2004). Seleção de talentos no futebol: Discussão sobre a formação de jovens atletas a partir dos referenciais teóricos. *Dissertação de Licenciatura*. Universidade Estadual de Campinas.

Nieman, D. C. (2010). *Exercício e saúde*. 6ª Ed. São Paulo: Manole.

Ogden, C. L., Kuczmarski, R. J., Flegal, K. M., Mei, Z., Guo, S., Wei, R., ... & Johnson, C. L. (2002). Centers for disease control and prevention 2000 growth charts for the United States: improvements to the 1977 National Center for Health Statistics version. *Pediatrics*, 109(1), 45-60.

Oliveira, B., Amieiro, N., Resende, N., & Barreto, R. (2007). *Mourinho: por qué tantas victorias?* Espanha: MCSports.

Owen, A. L., Wong, D. P., Dunlop, G., Groussard, C., Keksi, W., Dellal, A., ... & Zouhal, H. (2016). High-intensity training and salivary immunoglobulin A responses in professional top-level soccer players: effect of training intensity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(9), 2460-2469.

Pate, R. R., & Kriska, A. (1984). Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Medicine*, 1, 87-98.

- Paoli, P. B. (2007). Os estilos de futebol e os processos de seleção e detecção de talentos. *Dissertação de Doutorado*. Universidade Gama Filho. Rio de Janeiro.
- Pavanelli, C. (2004). Testes de avaliação no futebol. In T. L. Barros, & I. Guerra (Eds). *Ciência do futebol*. Barueri: Manole.
- Pedersen, B., Tvede, N., Klarlund, K., Christensen, L., Hansen, F., & Galbo, H. (1990). Indomethacin in vitro and in vivo abolishes post-exercise suppression of natural killer cell activity in peripheral blood. *International Journal of Sports Medicine*, 11, 127-31.
- Pedro, R. E., Oliveira, R. S., Vasconcelos, P. S. D. S., Pires Junior, R., & Milanez, V. F. (2014). Temporal effect on the response of subjective perceived exertion. *Revista Brasileira de Medicina do Desporto*, 20(5), 350-353.
- Pedroza Júnior, E. T., & Kohl, H. G. (2013). Gestão do futebol de base em Recife/PE - Brasil. *Revista Intercontinental de Gestão Desportiva*, 3, S1, 169-175.
- Pena Reyes, M. E., Cardenas-Barahona, E., & Malina, R. M. (1994). Growth, physique, and skeletal maturation of soccer players 7-17 years of age. *Humanbiologia Budapestinensis*, 5, 453-458.
- Perry-Rana, S. R., Housh, T. J., Johnson, G. O., Bull, A. J., & Cramer, J. T. (2003). MMG and EMG responses during 25 maximal, eccentric, isokinetic muscle actions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(12), 2048-2054.
- Pinto, D. (1995). Indicadores de performance em Basquetebol: estudo descritivo e preditivo em cadetes masculinos. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Philippaerts, R. M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., ... & Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221-230.
- Platonov, V. N. (2008). *Tratado geral de treino desportivo*. São Paulo: Phorte.
- Poli, R., & Ravenel, L. (2008). Annual review of the European football players' labour market. *Dissertação de Doutorado*. Centre International d'étude du Sport. Neuchâtel.
- Portella, D. L., Arruda, M., & Cossio-Bolanos, M. A. (2011). Valoración del rendimiento físico de jóvenes futbolistas en función de la edad cronológica. *Apuntes. Educació Física y Esports*, 106, 42-49.
- Queiroz, C. (1983). Para uma teoria de ensino/treino no futebol. *Ludens*, 8(1), 25-44.

Quintão, R. C., Custódio, I. J. O., Alves, A. L., & Claudino, J. G. (2013). Quantificação e comparação da carga externa de diferentes conteúdos de treinamento específicos do futebol em relação ao jogo, utilizando um GPS com acelerômetro. *Revista Brasileira de Futebol*, 06, 3-12.

Rabelo, F. N., Pasquarelli, B. N., Stanganelli, L. C. R., & Dourado, A. C. (2009). Correlação entre a capacidade de realizar *sprints* repetidos, velocidade linear e resistência aeróbia em futebolistas da categoria júnior. *Revista Científica Online*, 3, 356-65.

Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 228–235.

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisloff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian serie A league: effect of fatigue and competitive level. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 227–233.

Raymundo, J. L. P., Reckers, L. J., Locks, R., Silva, L., & Hallal, P. C. (2005). Perfil das lesões e evolução da capacidade física em atletas profissionais de futebol durante uma época. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 40(6), 341-348.

Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krustup, P. (2012). A new tool to measure training load in soccer training and match play. *International Journal of Sports Medicine*, 33(04), 297-304.

Rebelo, A., Brito, J., Maia, J., Coelho-e-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Bangsbo, J., ... & Seabra, A. (2013). Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. *International Journal of Sports Medicine*, 34(04), 312-317.

Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., & Krustup, P. (2014). Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. *European Journal of Sport Science*, 14(sup1), S148-S156.

Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15, 257-263.

Reilly, T. (1996). *Science and soccer*. London: E & FN Spon.

Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1-12.

Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Science*, 23(6), 561-572.

- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.
- Rey-Martínez, J. (2016). Métodos para la cuantificación de la carga en el fútbol. *Futbolpf: Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 19, 11-23.
- Robergs, R. A., & Roberts, S. O. (2002). *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde*. São Paulo: Phorte.
- Roche, A. F., & Sun, S. S. (2005). *Human growth: assessment and interpretation*. Cambridge: University Press.
- Roche, A., Chumlea, W., & Thissen, D. (1988). *Assessing the skeletal maturity of the hand wrist – FELS method*. Springfield: CC Thomas.
- Rodrigues, F. X. F. (2003). A formação do jogador de futebol no Sport Club Internacional (1997-2002). *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Roescher, C. R., Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C. H., & Visscher, C. (2010). Soccer endurance development in professionals. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 174–179.
- Roos, L., Taube, W., Brandt, M., Heyer, L., & Wyss, T. (2013). Monitoring of daily training load and training load responses in endurance sports: what do coaches want. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 61(4), 30-36.
- Roschel, H., Tricoli, V., & Ugrinowitsch, C. (2011). Treinamento físico: considerações práticas e científicas. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25, 53-65.
- Ross, W. D., De Rose, E. H., & Ward, R. (1988). Anthropometry applied to sports medicine. In A. Dirix, H. G. Knuttgen, & K. Tittel (Eds). *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Publications.
- Rouveix, M., Duclos, M., Gouarne, C., Beauvieux, M. C., & Filaire, E. (2006). The 24 h urinary cortisol/cortisone ratio and epinephrine/norepinephrine ratio for monitoring training in young female tennis players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(11), 856-863.
- Sands, W. A., Kavanaugh, A. A., Murray, S. R., McNeal, J. R., & Jemni, M. (2016). Modern techniques and technologies applied to training and performance monitoring. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-29.
- Sargentim, S. (2010). *Treinamento de força no futebol*. São Paulo: Phorte.
- Sargentim, S., & Portella, D. L. (2013). Planejamento e organização do treino nas categorias de formação. In M. Arruda, T. Santi Maria, J. M. Campeiz, & M. A.

Cossio-Bolaños (Eds). *Futebol: ciências aplicadas ao jogo e treino*. São Paulo: Phorte.

Saw, A. E, Main, L. C., & Gatin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 281–291.

Scaglia, A. J. (1999). O futebol que se aprende e o futebol que se ensina. *Dissertação de Doutorado*. Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & Janse de Jonge, X. A. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 195-202.

Scott, B. R., Lockie, R. G., Davies, S. J., Clark, A. C., Lynch, D. M., & Janse De Jonge, X. A. (2014). The physical demands of professional soccer players during in-season field-based training and match-play. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(4)7-15.

Seabra, A., Maia, J. A., & Garganta, R. (2001). Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(2), 22-35.

Sedano, S., Sáenz, G. C., & Castán, J. C. R. (2007). Valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en población infantil. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 1(87), 54-63.

Silva, J. R., Magalhães, J., Ascensão, A., Seabra, A. F., & Rebelo, A. N. (2013). Training status and match activity of professional soccer players throughout a season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 20-30.

Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports Medicine-Open*, 1(1), 1.

Silva, A., & Alves, F. (1998). Treino de força em crianças e jovens. *Treino desportivo*, 1(3), 37-42.

Silva, C. D., Bloomfield, J., & Marins, J. C. B. (2008). A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of U17, U20 and first division players in Brazilian soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7(3), 309-319.

Simmons, C., & Paull, G. C. (2001). Season-of-birth bias in association football. *Journal of Sports Sciences*, 19(9), 677-686.

Simões, H. G., Marconi, F., Campbell, C. S. G., de Oliveira, F., Rosa, L. F. B. P. C., & Baldissera, V. (2004). Resposta da razão testosterona/cortisol durante o

treino de corredores velocistas e fundistas. *Revista Brasileira de Educação Física e Desporto*, 18(1), 31-46.

Singh F., Foster, C., Tod, D., & McGuigan, M. R. (2007). Monitoring different types of resistance training using session rating of perceived exertion. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 34-45.

Smith, D. J. (2003). A framework for understanding the training process leading to elite performance. *Sports Medicine*, 33(15), 1103-1126.

Smith, D. J., Norris, S. R., & Hogg, J. M. (2002). Performance evaluation of swimmers. *Sports Medicine*, 32(9), 539-554.

Smith, L. L. (2004). Tissue trauma: the underlying cause of overtraining syndrome? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 185-193.

Snyder, A. C., Jeukendrup, A. E., Hesselink, M. K. C., Kuipers, H., & Foster, C. (1993). A physiological/ psychological indicator of over-reaching during intensive training. *International Journal of Sports Medicine*, 14(01), 29-32.

Sobral, F. (1988). *O adolescente atleta*. Lisboa: Livros Horizonte.

St Pierre, D., Taylor, A. W., Lavoie, M., Sellers, W., & Kots, Y. M. (1986). Effects of 2500 Hz sinusoidal current on fibre area and strength of the quadriceps femoris. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26(1), 60-66.

Stagno, K. M., Thatcher, R., & Van Someren, K. A. (2007). A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 629-634.

Stanhope, R., Ackland, F., Hamill, G., Clayton, J., Jones, J., & Preece, M. A. (1989). Physiological growth hormone secretion and response to growth hormone treatment in children with short stature and intrauterine growth retardation. *Acta paediatrica Scandinavica*, 349, 47-52.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-36.

Stratton, G., Reilly, T., Williams, M., & Richardson, D. (2004). *Youth soccer: from science to performance*. Abingdon, UK: Routledge.

Stroyer, J., Hansen L., & Klausen, K. (2004). Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 168-74.

Suzuki, F. G., Okuno, N. M., Lima-Silva, A. E., Perandini, L. A., Kokubun, E., & Nakamura, F. Y. (2007). Esforço percebido durante o treino intervalado na natação em intensidades abaixo e acima da velocidade crítica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 7(3), 299-307.

Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Science*, 23, 601–618.

Tanner, J. M. (1962). *Growth in adolescence*. Oxford, England: Blackwell.

Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., Marshall, W. A., & Carter, B. S. (1975). Prediction of adult height from height, bone age, and occurrence of menarche, at ages 4 to 16 with allowance for midparent height. *Archives of Disease in Childhood*, 50(1), 14-26.

Tanner, J.M., Healy, M.J.R., Goldstein, H., & Cameron, N. (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 Method)*. 3rd Ed. London: Saunders.

Thatcher, R., & Batterham, A. M. (2004). Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(1), 15.

Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016). Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(7), 947-952.

Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.

Toscano, J., & Campos, M. (2015). Monitorización de la carga de entrenamiento, la condicion física, la fatiga y el rendimiento durante el microciclo competitivo en futbol. *Futbolpf: Revista de Preparacion Física en el Futbol*, 12, 23-36.

Tschiene, P. (1988). Der qualitative ansatz zu einer theorie des trainings. *Leistungssport*, 3(8), 11.

Tucker, R., & Noakes, T. D. (2009). The physiological regulation of pacing strategy during exercise: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1-9.

Ulbrich, A. Z., Bozza, R., Machado, H. S., Michelin, A., Vasconcelos, I. Q. A., Neto, A. S., ... & de Campos, W. (2007). Aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes estágios maturacionais. *Fitness & Performance Journal*, 6(5), 277-282.

Vaeyens, R., Coelho e Silva, M., Visscher, C., Philippaerts, R. M., & Williams, A. M. (2013). Identifying young players. In A. M. Williams (Ed). *Science and soccer: developing elite performers*. 3rd Ed. London: Routledge.

Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., & Malina, R. M. (2005). The relative age effect in soccer: A match-related perspective. *Journal of Sports Sciences*, 23(7), 747-756.

Vaeyens, R., Malina, R.M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent youth soccer project. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 928-934.

Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport. *Sports Medicine*, 38(9), 703-714.

Vaeyens, R., Güllich, A., Warr, C. R., & Philippaerts, R. (2009). Talent identification and promotion programmes of olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1367-1380.

Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Duarte, J., Figueiredo, A. J., Liparotti, J. R., Sherar, L. B., ... & Malina, R. M. (2012a). Longitudinal predictors of aerobic performance in adolescent soccer players. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 48(8), 410-416.

Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Severino, V., Duarte, J., Martins, R. S., Figueiredo, A. J., ... & Malina, R. M. (2012b). Longitudinal study of repeated sprint performance in youth soccer players of contrasting skeletal maturity status. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(3), 371-379.

Valquer, W., & Barros, T. (2004). Preparação física no futebol. In T. L. Barros, & I. Guerra. *Ciência do futebol*. Rio de Janeiro: Manole.

Valquer, W., Barros T. L., & Sant'anna, M. (1998). High intensity motion pattern analyses of Brazilian elite soccer players. In H. M. F. Tavares (Ed). *IV World congress of notational analysis of sport*. Porto: FCDEF-UP.

Viru, A., & Viru, M. (2003). *Análisis y control del rendimiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Zacharogiannis, E., Paradisis, G., & Tziortzis, S. (2004). An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5), S116.

Zakharov, A., & Gomes, A. C. (1992). *Ciência do treino desportivo*. Rio de Janeiro: Palestra.

Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 33-38.

Ward, J. D., Williams, A. M., Ward, P., & Smeeton, N. J. (2004). The effects of playing position and viewing perspective on anticipation skill in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 22, 575.

Weineck, J. (2005). *Biologia do desporto*. São Paulo: Manole.

Weineck, J. (2000). *Futebol total: o treino físico no futebol*. São Paulo: Phorte.

Weineck, J. (2003). *Treino ideal*. São Paulo: Manole.

Williams, J. H. (2010). Relative age effect in youth soccer: analysis of the FIFA U17 world cup competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(3), 502-508.

Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 737–750.

Williams, S., Trewartha, G., Cross, M. J., Kemp, S. P., & Stokes, K. A. (2017). Monitoring what matters: a systematic process for selecting training load measures. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-20.

Wong, P. L., Chamari, K., Dellal, A., & Wisløff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1204-1210.

Wrigley, R., Drust, B., Stratton, G., Scott, M., & Gregson, W. (2012). Quantification of the typical weekly in-season training load in elite junior soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1573-1580.

Zacharogiannis, E., Paradisis, G., & Tziortzis, S. (2004). An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5), S116.

ANEXOS

ANEXO 1

Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster et al. (1996) e Foster (1998)

PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

N	Descrição
0	REPOUSO
1	MUITO, MUITO FÁCIL
2	FÁCIL
3	MODERADO
4	MAIS OU MENOS DIFÍCIL
5	DIFÍCIL
6	
7	MUITO DIFÍCIL
8	
9	
10	MÁXIMO

ANEXO 2

Ancoragem escala de Percepção Subjetiva de Esforço de 0 – 10 pontos

Esta escala segue uma graduação de “0” até “10”. Zero (0) corresponde à situação de repouso absoluto. Dez (10) é o nível máximo, que corresponde ao esforço físico mais intenso que você já realizou na vida! Ao lado da escala numérica, você poderá encontrar alguns termos que servirão de parâmetro para a sua classificação da sessão de treino. Escolha primeiro um termo e depois selecione um número. É possível escolher números inteiros ou decimais. Exemplo: “Difícil”, número 5 ou “Difícil”, número 5,5.

Por favor, seja o mais honesto e preciso possível.

[APRESENTE A ESCALA AO INDIVÍDUO]

[REFORÇAR PARA O INDIVÍDUO]

Essa medida deve refletir uma avaliação global de toda a sessão de treino, e não momentos específicos do mesmo.

- Pergunta: “Como foi sua sessão de treino”?

Importante! A escala deve ser administrada 30 minutos após a sessão de treino para que atividades leves ou intensas realizadas no final do treinamento não dominem a avaliação (percepção) do indivíduo.

ANEXO 3

Protocolo do Brazilian Soccer Test

ANEXO 3

Protocolo do *Brazilian Soccer Test*, após cada 4 corridas de 15m, o futebolista tem 10s de recuperação passiva.

Aquecimento		Velocidade (km/h)	4x15 m	Distância percorrida
0	1	8	1	60
	2	8	2	120
	3	8	3	180
	4	8	4	240
Estágio 1	Sub estágio 1.1	9	6	300
	1.2	9	7	360
	1.3	9	8	420
	1.4	9	9	480
2	2.1	10	10	540
	2.2	10	11	600
	2.3	10	12	660
	2.4	10	13	720
3	3.1	11	14	780
	3.2	11	15	840
	3.3	11	16	900
	3.4	11	17	960
4	4.1	12	18	1020
	4.2	12	19	1080
	4.3	12	20	1140
	4.4	12	21	1200
5	5.1	13	22	1260
	5.2	13	23	1320
	5.3	13	24	1380
	5.4	13	25	1440
6	6.1	14	26	1500
	6.2	14	27	1560
	6.3	14	28	1620
	6.4	14	29	1680
7	7.1	15	30	1740
	7.2	15	31	1800
	7.3	15	32	1860
	7.4	15	33	1920
8	8.1	16	34	1980
	8.2	16	35	2040
	8.3	16	36	2100
	8.4	16	37	2160
9	9.1	17	38	2220
	9.2	17	39	2280
	9.3	17	40	2340
	9.4	17	41	2400
10	10.1	18	42	2460
	10.2	18	43	2520
	10.3	18	44	2580
	10.4	18	45	2640
11	11.1	19	46	2700
	11.2	19	47	2760
	11.3	19	48	2820
	11.4	19	49	2880

ANEXO 4

Questionário para avaliação do potencial desportivo dos atletas por parte dos treinadores

ANEXO 5

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF-UC) e o (*nome do clube*) celebraram recentemente um protocolo de cooperação em que à FCDEF-UC cabe a avaliação dos jogadores dos escalões de formação do (*nome do clube*).

É intenção destas duas instituições conhecer de uma forma mais aprofundada o estado morfológico, de desempenho funcional e o potencial desportivo dos jovens futebolistas, tornando o treino mais eficaz e ajustado às capacidades individuais de cada atleta.

O conhecimento do processo de formação de jovens futebolistas é uma das informações necessárias para a apreciação da capacidade individual desses jovens, tornando-se imprescindível na gestão das cargas de treino, sessões de repouso e número de jogos. Para tal, torna-se necessário determinar a idade esquelética a partir da radiografia do pulso esquerdo e outros dados de cunho antropométrico, funcional e de treino.

Para qualquer esclarecimento poderá contactar a Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, a/c do Prof. Doutor António José Figueiredo.

Respeitando o carácter voluntário de participação na pesquisa, pretende-se com esta declaração obter o respectivo consentimento por parte do presidente do clube em exercício e dos seus encarregados de educação.

CONSENTIMENTO DO PRESIDENTE EM EXERCÍCIO

Eu, _____, Presidente em exercício do (*nome do clube*), autorizo a realização da pesquisa que consta do protocolo entre o (*nome do clube*) e a FCDEF-UC.

Data: / /

(assinatura do Presidente)

CONSENTIMENTO DO(A) ENCARREGADO(A) DE EDUCAÇÃO

Eu, _____, encarregado(a) de educação da (*nome do clube/Instituição*), declaro autorizar a participação dos jovens jogadores no estudo que consta do protocolo entre o (*nome do clube*) e a FCDEF-UC.

Data: / /

(assinatura do(a) encarregado(a) de educação)