

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física
Universidade de COIMBRA



**Exercícios de relaxamento muscular num
posto de trabalho com computadores**

RAMONA – DIANA BINDEAN

Janeiro 2010

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física
Universidade de COIMBRA



**Exercícios de relaxamento muscular num posto de
trabalho com computadores**

Dissertação elaborada sob a orientação da Professora Doutora Paula Tavares na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, com vista à obtenção do grau de Mestre em Biocinética

RAMONA – DIANA BINDEAN

Janeiro 2010

RESUMO

Introdução: Nos últimos anos o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação foi impressionante. Mesmo que esses tipos de tecnologias tragam muitos efeitos positivos, tais como o crescimento de eficiência e velocidade na comunicação, não podemos prescindir dos futuros efeitos negativos, como por exemplo lesões musculó - esqueléticas. Uma das formas encontradas para reduzir estas consequências foi a introdução de pausas no trabalho. As pausas activas podem ter um efeito melhor a nível do desconforto e cansaço podendo levar uma pessoa a desempenhar melhor o seu trabalho. **Objectivos:** O presente estudo teve como principal objectivo determinar o efeito dos exercícios de alongamento durante as pausas no trabalho nos níveis de actividade muscular do músculo erecto spinae e trapézio, na realização de uma tarefa de digitação de um texto durante 2 horas e 50 minutos consecutivos e comparar esta actividade com a execução dos alongamentos em comparação com as pausas passivas. **Metodologia:** A amostra foi constituída por 10 indivíduos, cinco de sexo masculino e cinco de sexo feminino, com idades compreendidas entre 26 e 35 anos. O estudo constitui na digitação de um texto escrito, durante 2 horas e 50 minutos e com dois intervalos de 10 minutos no final da primeira e segunda hora. Os participantes foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo realizou os exercícios na primeira pausa e o segundo grupo na segunda pausa. No que diz respeito à actividade neuromuscular foram analisados os valores da percentagem da Raiz Quadrada Média do Sinal (RMS) relativamente à contracção máxima e da “Mean Power Frequency” (MPF) nos músculos erecto spinae e trapézio, entre 0 – 5 minutos, 20 – 25 minutos e 45 – 50 minutos de cada hora, e os valores da média do RMS e da MPF para o total da hora. **Resultados:** Os resultados indicaram que as pausas activas têm resultados significativos ($p \leq , 050$), na redução dos valores de RMS e MPF. **Conclusões:** A implementação das pausas activas relevou um decréscimo na contracção muscular independente se os alongamentos foram feitos na primeira ou segunda pausa. Assim podemos concluir que as pausas activas são benéficas, podendo servir como auxílio na prevenção da fadiga muscular em tarefas de baixa tensão como o trabalho em computadores.

ABSTRACT

Introduction: In the last years it has been a great development in the technology field. Despite the positive effects these technologies might bring, such as more rapid communication and higher efficiency we can not ignore the negatives effects such as muscular skeletal injury. In order to diminish these consequences one way was the introduction of active pauses during the work time. The active pauses can have a positive effect toward the discomfort and tiredness that a person feels during the working day and might lead to the improvement of their work. **Objectives:** This study had the main purpose to investigate the effect of stretching exercises during breaks at work as concerning the levels of muscular activity of the erect spinal muscle and trapezium muscle, when carrying out a task of continuously typing during two hours and fifty minutes and compare this activity with the implementation of stretching pauses with that of passive pauses. **Methodology:** The sample consisted of 10 people, five males and five females, aged between 26 e 35 years. The study consisted of typing a text during 2 hours and 50 minutes with 10 minutes of interval at the end of each hour. The participant were divided into two groups, the first group held the stretching at the end of the first hour, and the second group held the exercises at the end of the second hour. Regarding neuromuscular activity the values of the percentage of Mean Square Root Signal (RMS) relatively to maximal contraction and the Mean Power Frequency (MPF) in the erect spinal muscle and trapezium muscle were analysed, between 0 – 5 minutes, 20 – 25 minutes and 45 – 50 minutes of each hour and the average values of RMS and MPF for the total hours. **Results:** The results indicate that the active breaks were significantly reducing ($p \leq 0,005$) the values of RMS and MPF. **Conclusion:** The implementation of active pauses revealed less fatigue in the muscle independently if the stretching was made at the end of the first hour or at the end of the second hour. We can conclude that the active pauses are useful, and they might be an important aid in the prevention of muscular fatigue in low tension generating tasks such as working with computers.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Paula Cristina Vaz Bernardo Tavares desejo expressar os meus agradecimentos pela oportunidade concedida para realizar este trabalho, pela ajuda na orientação metodológica desta tese.

Aos meus amigos que sem eles esta tese demorava mais tempo para se realizar. Sem vocês eu não conseguia.

A todos aqueles que me ajudaram de forma desinteressada para concluir o meu trabalho.

Aos meus pais que sempre me apoiaram nas minhas decisões e são aqueles que me incentivam saber cada vez mais.

Parintilor mei care m-au sustinut tot timpul in deciziile mele si care m-au motivat sa stiu tot timpul mai mult.

Ao meu querido marido que me apoiou este tempo todo e teve paciência de ficar ao meu lado.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| Resumo | I |
| Abstract..... | II |
| Agradecimento..... | III |
| Índice de figuras | IV |
| Índice de tabelas..... | V |
| Índice de quadros..... | VI |
| Índice de apêndice | VII |
| Índice de anexos..... | VII |
| Lista de abrevviaturas..... | IX |
| I Introdução..... | 1 |
| 1. Biomecânica da posição sentada | 6 |
| 2. Músculo trapézio. Músculo erecto spinae..... | 9 |
| 3. Pausas activas versus pausas passivas..... | 10 |
| 4. Lesões musculo – esqueléticas relacionadas com o trabalho devido ao uso prolongado do computador..... | 12 |
| II Objectivos | 15 |
| III Matérias e Métodos..... | 19 |
| 1. Amostra..... | 21 |
| 2. Protocolo do estudo utilizado..... | 21 |
| 3. Protocolo de exercícios..... | 24 |
| 4. Electromiografía..... | 27 |
| 5. Analise estatística..... | 28 |
| IV Resultados..... | 29 |
| 1. Caracterização da amostra | 31 |
| 2. Caracterização da amostra relativamente ao questionário estilo de vida e ao uso do computador..... | 31 |
| 3. Resultados do grupo que realizou os exercícios de alongamento no final da 1ª hora..... | 37 |
| 3.1 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento do RMS..... | 37 |

| | |
|--|----|
| 3.2 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento da MPF..... | 40 |
| 3.3 Erros de formatação do texto..... | 44 |
| 4.Resultados do grupo que realizou os exercícios de alongamento no final da 2ª hora..... | 46 |
| 4.1 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento do RMS..... | 46 |
| 4.2 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento da MPF..... | 49 |
| 4.3 Erros de formatação do texto..... | 53 |
| V Discussão..... | 55 |
| VI Conclusão..... | 63 |
| VII Bibliografia..... | 67 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Inclinação da cabeça para o lado direito e lado esquerdo..... | 24 |
| Figura 2 – Rodar e inclinar a cabeça junto com a depressão do ombro a direita e esquerda..... | 24 |
| Figura 3 – Inclinar o corpo para frente e para trás..... | 24 |
| Figura 4 – Alongamento de isquio – tibiais da perna direita..... | 25 |
| Figura 5 – Alongamento de isquio – tibiais da perna esquerda..... | 25 |
| Figura 6 – Colocação dos electrodos no músculo erecto spinae direct e esquerdo..... | 27 |
| Figura 7 – Colocação dos eléctrodos no músculo trapézio direito e esquerdo..... | 27 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Protocolo do estudo..... | 22 |
| Quadro 2 – Questionário de estilo de vida | 31 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do erecto spinae esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....36

Gráfico 2 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do erecto spinae direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....37

Gráfico 3 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do trapézio esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....37

Gráfico 4 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do trapézio direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....38

Gráfico 5 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do erecto spinae esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....39

Gráfico 6 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do erecto spinae direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....40

Gráfico 7 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do trapézio esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....41

Gráfico 8 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do trapézio direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....41

Gráfico 9 – Erro de palavras encontradas para o primeiro grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....43

Gráfico 10 – Numero de linhas escritas para o primeiro grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....43

Gráfico 11 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do erecto spinae esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....44

Gráfico 12 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do erecto spinae direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....45

Gráfico 13 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do trapézio esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....46

Gráfico 14 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do trapézio direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....47

Gráfico 15 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do erecto spinae esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....48

Gráfico 16 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do erecto spinae direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam

os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....49

Gráfico 17 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do trapézio esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....50

Gráfico 18 – Valores da percentagem do MPF (Hz) para a contracção máxima da actividade do trapézio direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....51

Gráfico 19 – Erro de palavras encontradas para o segundo grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....52

Gráfico 20 – Numero de linhas escritas para o segundo grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão.....52

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela I – Distribuição da amostra relativamente ao peso, idade e altura..... | 30 |
| TabelaII – Distribuição da amostra relativamente a profissão..... | 30 |
| Tabela III – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 36 |
| Tabela IV – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 37 |
| Tabela V – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 38 |
| Tabela VI – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 38 |
| Tabela VII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 39 |
| Tabela VIII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 40 |
| Tabela IX – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 41 |

| | |
|--|----|
| Tabela X – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora..... | 43 |
| Tabela XI – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 44 |
| Tabela XII – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 45 |
| Tabela XIII – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 46 |
| Tabela XIV – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 47 |
| Tabela XV – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 48 |
| Tabela XVI – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 49 |
| Tabela XVII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 50 |
| Tabela XVIII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora..... | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|------|----------------------------------|
| cm | = centímetros |
| E | = estatura |
| EMG | = electromiografía |
| EMGs | = electromiografía de superfície |
| Hz | = hertz |
| Kg | = quilograma |
| Min | = minutos |
| MPF | = frequência média do espectro |
| RMS | = raiz quadrada média do sinal |
| DOMS | = delayed on set muscle soreness |

I Introdução

A posição sentada é uma postura que tem um particular interesse. É uma posição comum e familiar utilizada no dia a dia como plataforma para realizar várias tarefas motoras. A base de sustentação é maior que na posição em pé por isso é uma posição menos desafiante para o nosso corpo (Gaudez *et al.*, 2008).

Nos últimos anos o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação foi impressionante. Mesmo que esses tipos de tecnologias tragam muitos efeitos positivos, tais como o crescimento de eficiência e velocidade na comunicação, não podemos prescindir dos futuros efeitos negativos (Heinrich *et al.*, 2004; Haynes, 2009). O aumento dos postos de trabalho com computadores coincide com a maior prevalência das lesões músculo – esqueléticas na parte superior do corpo (Punnett e Bergqvist, 1997). Os trabalhadores afectados com sintomas músculo – esqueléticas têm dor e dificuldade funcional, enquanto que os padrões são afectados a nível da produtividade e dificuldade em pagamento (Heinrich *et al.*, 2004).

Pelos dados do *Computer Industry Almanac* entre 1992 e 2008 houve um crescimento exponencial de computadores em uso. Os Estados Unidos da América são o país onde mais se utilizam computadores, cujo crescimento é devido ao aparecimento cada vez maior de portáteis. Em 1992 a América tinha em uso 67 milhões de computadores e em 2008 tem 264,1 milhões. O Japão é também um dos países com grande destaque na utilização dos computadores 86,22 milhões em 2008. Enquanto a China, um país em grande desenvolvimento, que em 1992 nem constava nas estatísticas devido à pouca utilização de computadores em 2008 ocupa o segundo lugar com 98,67 milhões computadores em uso. Estima-se que na América só em 2013 vão existir mais computadores que pessoas, também devido ao acesso cada mais rápido e fácil da internet.

O crescimento de postos de trabalho com computadores requer posição sentada durante tempo prolongado, coincidindo com uma prevalência maior das sintomatologias músculo – esqueléticas das regiões superiores (Punnett e Bergqvist, 1997) é um factor de risco para o aparecimento de lombalgias (Videman *et al.*, 1990; Cartas *et al.*, 1993; Lengsfel *et al.*, 2000).

Em geral, as componentes físicas e psíquico – social nos trabalhadores que utilizam computador, incluindo utilização diária do computador, movimentos repetitivos, punho numa posição estática e “non” neutra, postura do braço e do pescoço, falta de movimentos variados, foram considerados como um factor de risco para as

sintomatologias musculo – esqueléticas em várias regiões do organismo (Punnet e Bergqvist, 1999; Tittiranonda *et al.*, 1999).

O conceito sobre “como sentar bem” já está a ser discutido à muitos anos, especialmente na Alemanha onde em 1884, Staffel descreveu os standards sobre como estar sentado correctamente e depois foi citado por Fick (1911), Strasser (1913) e Schede (1935) (Harrison, 1999).

É muito importante saber os riscos que implica a posição sentada porque hoje em dia há muitas pessoas que precisam do computador como instrumento do seu trabalho. Só nos Estados Unidos, as pessoas que utilizam computador, aumentou vertiginosamente desde 1976 em que só havia 675.000 para 40 – 80 milhões em 1990 (Balci e Aghazadeh, 2003). Hoje em dia é mais difícil contabilizar o número de pessoas que utilizam computador devido ao facto de ser utilizado além do trabalho também em actividades de lazer.

O tempo que está a ser gasto em frente do computador também é importante. Estudos que investigaram a prevalência dos sintomas musculo – esqueléticas relacionadas com o trabalho prolongado em frente do computador concluíram que há pessoas que ficam 75% do tempo sentadas (Blatter e Bongers, 2002; Toomingas e Gavhed, 2008). Em alguns ambientes de trabalho existem pessoas que passam três horas seguidas sem pausa em frente de um computador (Karlquistetal, 2002).

Quando foi comparada a postura dos trabalhadores com computador com outras actividades também em posição sentada (trabalho em linhas de montagem, trabalho num escritório sem uso corrente do computador, trabalho na caixa registadora), concluiu-se que os primeiros mexem-se menos e são mais susceptíveis a lesões musculo – esqueléticas (Haynes, 2009). Esta correlação fez concluir aos investigadores que uma boa posição sentada depende das oportunidades que uma pessoa tem para mudar de posição (Graf *et al.*, 1995). Mesmo só mudanças na posição do antebraço podem trazer efeitos positivos para baixar o risco do aparecimento das lesões musculo – esqueléticas (Delisle *et al.*, 2006). A posição sentada pode causar lombalgias, especialmente nas pessoas que passam 50% do tempo de trabalho à frente do computador, numa postura incorrecta (Lis *et al.*, 2007).

A lombalgia é uma das mais comuns doenças ligadas ao trabalho nas pessoas até 45 anos de idade e uma das mais caras compensações de trabalho para o Estado (Haynes e Williams 2007; Deyo e Weinstein, 2001). Só nos Estados Unidos em 1998 gastou-se entre 50 – 100 mil milhões de \$ de acordo com o Instituto Nacional de Saúde e

Segurança no Trabalho. No UK estima-se que em 1998 se gastou 1.6 mil milhões de libras para o tratamento desta doença (Maniadakis e Gray, 2000).

Outros autores afirmam que a lombalgia é bastante comum na população em geral e que entre 58 – 84 % dos adultos podem ser afectados numa certa altura da vida (Andersson *et al.*, 1991; Dionne, 1999; Krismer e Tulder, 2007). Mas só em proporções minoritárias é que as lombalgias podem tornar-se um problema grave para o paciente e para a sociedade, normalmente os episódios são de curta duração e sem incapacitar a pessoa (Goubert *et al.*, 2004).

Maetzel (2002) afirma que os custos e os tratamentos das lombalgias, para o Estado, podem ser comparados aos custos de outras doenças tais como enxaquecas, doenças de coração, depressão ou diabetes.

O impacto das lombalgias na vida individual pode ser avaliada dentro dos standards da Organização Mundial de Saúde, Classificação Internacional de Funcionalidade, Debilidade e Saúde (2004). Lombalgia “não específica”, não implica modificações estruturais por definição, mas pode provocar perda de qualidade da saúde, traduzindo-se em sintomas e também perda da funcionalidade, limitação e participação restrita nas actividades. A perda da funcionalidade está relacionada com dores nas costas, stress e problemas comportamentais. Actividades limitadas incluem as actividades da vida diária, actividades de lazer e actividades que precisam de esforço. Podem incluir falta temporária ou permanente no trabalho, comportamento crónico da dor e dependência de outros. O medo de voltar a dor pode limitar as actividades a pouca participação e colaboração no trabalho (Krismer e Tulder, 2007).

Outro estudo faz uma abordagem sobre a sintomatologia músculo – esquelética nos países industrializados da Europa Ocidental. Na Holanda, 15% da população activa queixa-se de dores no pescoço, ombros e braços resultando em pouca produtividade, absentismo no trabalho devido a dor ou mesmo debilidade, que a nível económico pode resultar em gastos muito elevados (Blatter *et al.*, 2005).

Sintomatologia músculo – esquelética, lombalgias e doenças das partes superiores do corpo, manifesta-se como uma das preocupações importantes de doenças relacionadas com o trabalho nos países industrializados (Waters, 2004).

1. Biomecânica da posição sentada e fadiga muscular que pode induzir

Os humanos são os únicos mamíferos bípedes. A posição sentada é uma derivação desta capacidade (Harrison *et al.*, 1999).

O conceito sobre “como sentar bem” já está a ser discutido a muitos anos, especialmente na Alemanha onde em 1884, Staffel descreveu os standards sobre como estar sentado correctamente e depois foi citado por Fick (1911), Strasser (1913) e Schede (1935) (Harrison *et al.*, 1999).

Staffel afirma que na posição sentada a nossa coluna lombar deveria manter a curvatura o mais parecido com a posição em pé (Harrison *et al.*, 1999).

Em 1962, Schoberth definiu três tipos de posição sentada com a base da localização do centro da gravidade do corpo e da proporção do peso do corpo que se transmite no chão através dos pés. Ele definiu três posições sobre como sentar bem: anterior, do meio e posterior. Também concluiu que as três posturas dependem da forma da coluna lombar (Harrison *et al.*, 1999; Andersson e Ortengren, 1974 a-c). Na posição sentada com apoio, com os cotovelos pousados em cima dos joelhos, não temos actividade muscular na parte lombar, e com os braços apoiados na secretária a actividade muscular é bastante diminuída (Andersson e Ortengren, 1974 a).

Na posição sentado inclinado atrás, o apoio das costas suporta o peso do tórax. Aumentando a inclinação do apoio das costas diminui-se a actividade muscular lombar (Nachemson, 1976, 1980).

Quando a coluna inclina para a frente existe um aumento da actividade muscular das costas (Carlsoo, 1961; Koresta *et al.*, 1977). O movimento de inclinação para a frente é produzido pela gravidade. A flexão e inclinação do corpo são movimentos controlados pela contracção excêntrica dos músculos das costas e da tensão dos ligamentos posteriores. Se a flexão aumenta, acontece uma transição de carga espinal dos músculos para o sistema ligamentar (Bogduk, 1978). Devido à direcção de acção muscular, para baixo, quando os músculos das costas contraem, eles exercem uma compressão longitudinal para a coluna lombar, e esta compressão eleva a pressão lombar intervertebral dos discos (Andersson *et al.*, 1978). A pressão dos discos e a actividade mio – eléctrica dos músculos das costas foi utilizada várias vezes para quantificar o stress aplicado à coluna lombar em várias posturas e actividades (Andersson *et al.*, 1978).

O músculo *erecto spinae* desempenha um papel importante na estabilidade dinâmica da coluna lombar. Muitos investigadores incorporaram a acção do músculo em vários modelos da coluna lombar (Andersson *et al.*, 1985; Gracovetsky *et al.*, 1981).

A análise das curvaturas da coluna no plano sagítal é uma técnica muito utilizada para a avaliação da posição sentada (Vergara *et al.*, 2006). Manter uma postura cifótica por muito tempo enquanto sentado foi relacionado com dores na região lombar (Anderson *et al.*, 1979).

Desconforto na região lombar provoca mal-estar geral na posição sentada, e este é relacionado com o nível de flexão do tronco e mobilidade da coluna lombar (Bishu *et al.*, 1991; Vergara e Page, 2002).

Já há muito tempo foi contextualizado que aproximadamente os últimos 30° da rotação da anca numa posição “ângulo direito” sentado é concluída pela rotação do pélvis (Keegan, 1953). Esta rotação nas facetas dos discos intervertebrais, aumenta a pressão na parte frontal das protuberâncias, o que vai agravar a pressão se a coluna é exposta a vibração e carga. Com um encosto horizontal, só se a pessoa ficar deitada é que fica exposta a este tipo de pressão da carga. Mesmo se a pessoa ficar deitada Grandjean (1983) concluiu que para se ver o monitor tem que se fazer um movimento incomum do pescoço que transmite a pressão na parte cervical. O aumento da actividade muscular nesta região aumenta a carga nos discos intervertebrais cervicais.

A carga estática prolongada no músculo resulta em activação alta e contínua das unidades motoras (Hagg, 1991). Uma pessoa com alta activação motora e pouco tempo para relaxar durante um trabalho de intensidade baixa têm tendência a desenvolver mialgia a nível do músculo trapézio (Veiersted *et al.*, 1993). O trabalho com computador resulta em intensidade baixa estática dos músculos dorsais, ombros e pescoço e pode originar patologias tais como mialgia (Visser e van Dieen, 2006).

Trabalhar com computador provoca além de carga estática muscular, carga estática na coluna vertebral. Os estudos sistemáticos não conseguem confirmar uma relação directa entre posição sentada e lombalgias (Hartvigsen *et al.*, 2000), mas ficar sentado por tempo prolongado foi associado ao risco elevado de degeneração do disco intervertebral (Videman e Battie, 1999). Também foi provado que carga estática durante posição sentada pode estimular rigidez na coluna vertebral (Beach *et al.*, 2005). A compressão contínua no disco intervertebral causa menos fluxo do fluido nutriente para os discos intervertebrais (Kingma *et al.*, 2000) e pode afectar negativamente a nutrição dos tecidos (Maroudas *et al.*, 1975; Holm e Nachemson, 1983).

Cada vez mais somos conscientes dos efeitos negativos do mecanismo biológico durante longos períodos de tempo, por isso não é surpresa nenhuma saber que sentar em “ângulo direito” muito tempo pode causar dor de costas (Corlett, 1999).

A posição sentada prolongada no local de trabalho à frente de um computador produz pressões estáticas contínuas as quais foram associadas com desenvolvimento de problemas músculo – esqueléticas (Kingma e Dieen, 2008). Quer a posição do tronco torcida, quer a posição estática prolongada no trabalho, apoio das costas inadequado e posição sentada que causam pressão contínua podem contribuir para o aparecimento das lombalgias (Aissaoui et al., 2001; Goonetilleke e Rao, 1999; Vergara e Page, 2000).

O conceito da estabilidade da coluna vertebral foi introduzido inicialmente por Bergmark (1989), que apresentou um modelo sobre a estabilidade da coluna vertebral com 40 músculos. Poucos anos depois Panjabi (1990) construiu um modelo segmentado da coluna vertebral onde era exposto o potencial das estruturas articulares passivas, componentes musculares activas e controlo neuromuscular. Baseado no modelo biomecânico da coluna vertebral foi proposto que a estabilidade da coluna deve ser considerado o resultado entre a coordenação perfeita da musculatura activa com as articulações passivas (McGill, 2002). Uma estabilidade suficiente da coluna vertebral é dada pela co – contracção dos músculos anteriores e posteriores do tronco (McGill, 2002; Descarreaux et al., 2008). A estabilidade da coluna também depende da postura e das pressões que se exercem sobre ela (Shirazi- Adl et al., 2005). A instabilidade da coluna lombar é considerada uma consequência e uma causa das lombalgias (McGill, 2002).

O controlo neuromuscular lombar é muito importante para promover os movimentos da coluna nos trabalhos motores exigidos e também para providenciar as forças necessárias para a estabilizar. Panjabi (1992) revelou que uma activação muscular anormal reduz a estabilidade da coluna lombar causando lesões nos discos intervertebrais e nos tecidos moles.

Estudos que avaliaram a activação muscular entre um grupo de controlo e pessoas com lombalgia a electromiografía mostrou que durante a flexão lombar, acontece, nas pessoas com lombalgia, um aumento da activação do musculo erector spinae e uma diminuição na activação dos músculos abdominais (Newcomer et al., 2002).

Motavalli e Ahmad (1993) afirmam que na posição sentada a coluna lombar tem a tendência de se projectar posteriormente, aplicando pressão nos ligamentos, aumentando a dor lombar.

A conclusão é que ficar sentado é passível de criar dores de costas mesmo se só ficamos sentados ou trabalhamos. Em outras palavras, sentar faz mal as costas ... se for numa posição sentada “ângulo direito”. Usar um apoio para a região lombar pouco faz para as nossas costas, porque não se pode obrigar a coluna a ficar numa posição lordótica. É verdade que numa posição cifótica um apoio nas costas pode aliviar a carga que se sente na coluna (Corlett e Eklund, 1984; Bendix *et al.*, 1996).

2. Musculo trapézio e Musculo erecto spinae

O musculo trapézio e o musculo erecto spinae são uns dos músculos que apresentam dor e desconforto devido ao tempo prolongado em frente de um computador e pouco tempo de descanso (Hagg, 1991; Sandjo *et al.*, 2000). No entanto, há que levar em consideração também o tipo de trabalho que se efectua, que é um trabalho repetitivo e com carga estática baixa (Punnett e Wegman, 2004; Samani *et al.*, 2009). O uso continuado do “rato” também aumenta a rigidez no pescoço (Jensen *et al.*, 2002; Ijmker *et al.*, 2007).

O músculo trapézio, de configuração triangular, é o mais superficial dos músculos da região posterior do tronco e do pescoço, tendo na sua composição três fibras diferentes: as fibras superiores (Trapézio Superior), as fibras médias (Trapézio Médio), as fibras inferiores (Trapézio Inferior).

Origem: na base do occipital, ligamento nucal superior e processos espinhosos, desde a 7^a cervical até a décima segunda vértebra torácica.

Inserção: no terço lateral da clavícula, acrómio e espinha da escápula

Enervação do musculo trapézio: Nervo acessório (XI par craniano) e nervo do trapézio (C3 - C4) (Testut e Latarjet, 1990).

O movimento de adução da omoplata é o resultado da acção simultânea das três porções do músculo trapézio. A acção isolada do trapézio superior realiza a elevação da omoplata e a acção isolada do trapézio inferior faz a depressão da mesma, o trapézio médio retrai. A acção comum entre estes dois músculos, trapézio superior e inferior, realiza o movimento de rotação superior da omoplata. O trapézio superior possui a

particularidade de actuar como origem e inserção invertida. A sua inserção que é o local que normalmente é deslocado torna-se no seu ponto fixo, origem. Nesta altura quando sucede a contracção bilateral acontece o movimento de extensão da cabeça, quando a contracção é unilateral realiza-se rotação da cabeça e flexão lateral para o mesmo lado (Correia *et al*, 2004).

O músculo erector spinae faz parte da camada intermédia de músculos intrínsecos ou profundos do dorso integrando três grupos de músculos:

√ Músculo Iliocostal (Porção lateral do musculo erector spinae):

Divisões: parte lombar; parte torácica; parte cervical.

Origem: Origem comum – parte posterior da crista ilíaca.

Inserção: Nas doze costelas e nas apófises transversas das cinco últimas vértebras cervicais

√ Músculo Longuíssimo (Porção intermédia do musculo erector spinae):

Divisões: torácico, do pescoço, da cabeça.

Origem: Origem comum.

Inserção: Apresenta um trajecto ascendente até á 1ª vértebra dorsal, inserindo-se durante o seu trajecto nas vértebras dorsais e lombares (apófise espinhosa e transversa) e nas costelas (próximo do ângulo de flexão).

√ Músculo Transversário Espinoso (Porção medial do musculo erector spinae):

Divisões: do tórax, do pescoço, da cabeça

Origem: Origem comum

Inserção: Nas apófises transversas, nas apófises espinhosas e nas laminas das vértebras por onde passam. Os diferentes tipos de arranjo das suas fibras dão azo à distinção de diferentes porções: semi-espinhoso, multifidos, rotadores.

A acção do músculo erector spinae em contracção bilateral produz a extensão e hiperextensão da coluna vertebral. Em contracção unilateral participa na flexão homolateral da coluna, também entra nos movimentos de rotação do tronco e anteversão da bacia (Correia *et al*, 2004).

3. Pausas activas versus pausas passivas

Posições restritivas no trabalho sem tempo para relaxar podem sobrecarregar grupos específicos musculares. Como resultado, a fadiga pode aparecer com mais

facilidade nos músculos stressados reduzindo a força muscular e acentuando o risco de lesão dos tecidos moles com mais prevalência de sintomatologia músculo – esquelética. É importante conceder aos trabalhadores oportunidades de fazer pausas com mais frequência ou fazer outros tipos de trabalhos para aliviar a tensão muscular (Gallagher, 2005).

Um tipo de intervenção relativamente actual dirigido para as queixas da síndrome pescoço – ombro é o treino de miofeedback baseado na hipótese *Cinderella* (Hagg, 1991). Esta hipótese explica o processo de desenvolvimento e persistência da dor em trabalhos de intensidade baixa, tais como locais de trabalho com computador (Visser e van Dieen, 2006), e afirma que a falta suficiente de relaxamento muscular é um factor crucial neste processo. Actividade muscular contínua, mesmo com intensidade baixa, pode resultar em distúrbios homeostáticos das unidades motoras devido à modificação do fluxo sanguíneo e remoção dos metabólitos (Visser e van Dieen, 2006).

A carga postural e a duração que uma pessoa passa a frente do computador são dois factores de risco importantes nas lesões músculo – esqueléticas (Heinrich *et al.*, 2004).

A grande incidência de lesões músculo – esqueléticas provocadas em trabalho com computador despoletou várias medidas preventivas, tais como, modificações ergonómicas nos locais de trabalho (Moffet *et al.*, 2002), biofeedback (Madeleine *et al.*, 2006). Foi sugerido como uma medida apropriada para a prevenção das lesões músculo – esqueléticas a variação da carga músculo – esquelética (Madeleine *et al.*, 2008a, b; Mathiassen *et al.*, 2003). Supõe-se que os indivíduos que praticam trabalhos estereotipados, não aproveitando inteiramente a capacidade do sistema motor, são mais sujeitos a lesões músculo – esqueléticas (Madeleine *et al.*, 2008a, b). Um aumento curto das forças exercidas sobre os músculos resulta em recrutamento das unidades motoras em geral e relaxamento do músculo trapézio (Westad *et al.*, 2003). Isto pode prevenir uma sobrecarga nas unidades motoras tipo I as principais envolvidas nas actividades de intensidade baixa, trabalho ao computador (Visser e van Dieen, 2006). Aumentar a variabilidade na actividade muscular pode ser atingida de várias maneiras: ampliação do trabalho, rotação do trabalho e permissão em aumento de intervalos (Mathiassen, 2006). O conceito de pausas activas no trabalho é associado à recuperação activa, bem conhecida, no desporto (Weltman *et al.*, 1977; Bangsbo *et al.*, 1994).

Aplicar contracções elevadas durante um trabalho sustentado aumenta o tempo de resistência e contribui para a redistribuição da carga muscular diminuindo a fadiga muscular (Falla e Farina, 2007). No trabalho com computador, pausas passivas, foi demonstrado como insuficiente para relaxar o músculo trapézio (Blangsted *et al*, 2004). Potenciais benefícios das pausas activas são apontados como um aumento da oxigenação muscular devido ao aumento da circulação sanguínea numa contracção voluntária (Crenshaw *et al*, 2006).

Mclean *et al*, 2001 demonstrou efeitos positivos das pausas passivas (micro - pausas) relativo a desconforto sentido pelas pessoas que trabalham com o computador mas sem resultados relevantes na electromiografia de superfície (Samani *et al*, 2009).

Samani *et al*, 2009 demonstrou que existem efeitos benéficos fazendo curtas pausas activas, efectuando exercícios de contracção sob maximal comparando com as pausas passivas.

4. Lesões músculo – esqueléticas relacionadas com o trabalho devido ao uso prolongado do computador

Devido ao crescimento dos trabalhos sentados é preciso um ajustamento apropriado do lugar de trabalho. Foi demonstrado que existe uma incidência maior de lombalgias nos trabalhos que requerem uma posição sentada por muito tempo, comparados com aqueles que se pode mudar mais frequentemente de posição (Magora, 1972; Kelsey, 1976).

Jensen e Bendix (1992) afirmam no seu artigo que a lombalgia acontece de uma maneira diferente nos trabalhos sentados comparado com os trabalhos pesados. Nos trabalhos pesados a lombalgia é causada devido à carga induzida nos discos intervertebrais que se vão deteriorando (Nachemson, 1976) e que pode facilitar uma sobrecarga das facetas das articulações resultando em dor (Miller *et al*, 1984; Yang e King, 1984).

Na posição sentada temos três factores que influenciam o aparecimento de lombalgias:

O primeiro é a nutrição insuficiente dos discos intervertebrais, devido à falta do movimento espinal, frequentemente observado na posição sentada (Holm e Nachemson, 1982; Kraemet *et al*, 1982; Adams e Autton, 1983).

O segundo é o fenómeno stress – relaxar, que aparece depois de um período prolongado na posição sentada, onde ocorre um crescimento em comprimento dos ligamentos dos discos intervertebrais. O crescimento dos ligamentos permanece meia hora depois de se sair da posição sentada. Neste caso, a estabilidade da coluna está comprometida ficando susceptível a lesão. A dor pode aparecer devido à sobrecarga das facetas interarticulares (Sanjevi, 1982; Weisman *et al*, 1980).

O terceiro factor é a fadiga muscular que sucede devido às contracções musculares de baixa intensidade. Esta fadiga associa-se à expulsão do potássio das células musculares ou a exaustão das unidades motoras de baixa intensidade selectivamente recrutadas (Milner-Brown e Stein, 1975).

Em 2004 o termo mais utilizado segundo os artigos de Punnett e Wegman, Waters é lesão músculo – esquelética. As lesões músculo – esqueléticas são processos inflamatórios e degenerativos que acontecem a nível dos músculos, tendões, ligamentos, articulações, nervos periféricos e vasos sanguíneos. Estas envolvem os sintomas clínicos, tais como, inflamação do tendão (tendosinovite, epicondilite, bursite), compressão do nervo (síndrome do túnel carpico, ciática), osteoatrose e outras patologias menos estandardizadas como mialgia e dores nas costas.

As regiões do corpo mais afectadas são: pescoço, região inferior das costas, ombros, antebraço e mão, prestando-se também ultimamente atenção às extremidades inferiores (Wegman e Punnett, 2004).

As lesões músculo – esqueléticas são comuns na população que exerce um trabalho com carga estática baixa ou trabalho repetitivo. Entre os trabalhadores sedentários, a prevalência das lesões músculo – esqueléticas são mais usuais num posto de trabalho com computadores (Blatter e Bongers, 2002; Jensen, 2003; Juul-Kristensen *et al*, 2004).

Hoje em dia para se conseguir estudar melhor os efeitos da fadiga muscular, tenta-se estudar o fenómeno mais fidedigno possível. Samani *et al*, 2009 fadigou o músculo trapézio através de exercícios excêntricos para estudar o efeito das pausas activas versus pausas passivas nas pessoas que trabalham com computador. Os autores afirmam que no exercício excêntrico repetido maximal e sob – maximal acontece “*delayed onset muscle soreness*”¹ (DOMS). O DOMS foi utilizado como um modelo endógeno muscular porque imita a dor clínica músculo – esquelética (Nie *et al*, 2005,

¹ Dor muscular do músculo esquelético

Svenson e Arendt-Nielsen, 1995; Winkelstein, 2004). Samani *et al*, (2009) ainda não encontraram nenhum estudo sobre a dor muscular e a interação do controlo motor no músculo trapézio durante uma tarefa de precisão como dactilografar no computador. Na verdade é muito importante o trabalho com o “rato” nos sintomas músculo – esquelético do ombro, braço e mão, porque apresenta-se mais no lado do rato que na parte contra lateral (Jensen *et al*, 1998).

A parte superior do músculo trapézio fica frequentemente com dor e desconforto (Andersen *et al*, 2008; Juul-Kristensen *et al*, 2006). Por isso tem que se encontrar maneiras de relaxar e contrariar a dor, para uma pessoa conseguir desempenhar o seu trabalho com mais qualidade eficiência e menos desconforto.

Aumentando a comunicação entre investigadores de várias áreas permite-se o acesso com mais facilidade aos trabalhos realizados, os recursos limitados que temos podem ter um maior impacto para diminuir o número de trabalhadores com sintomatologia músculo – esquelética. Só trabalhando juntos conseguimos melhores resultados (Waters, 2004).

II Objectivos

O reduzido número de estudos anteriores sobre o efeito dos exercícios de alongamento durante as pausas no trabalho por oposição às pausas passivas em trabalhadores que usam computadores levaram-nos à realização desta tese.

O presente estudo tem como principal objectivo conhecer o efeito dos exercícios de alongamento durante as pausas no trabalho, nos níveis de actividade muscular do músculo trapézio e erector spinae, aquando da realização de uma tarefa de digitalização de um texto durante duas horas e cinquenta minutos consecutivos e comparar essa actividade com a execução dos alongamentos em oposição a uma pausa passiva. Este estudo pretende contribuir para a melhor prevenção de lesões musculo – esqueléticas em trabalhadores que utilizam computadores por longos períodos, bem como para uma melhor preparação destes trabalhadores para o trabalho diário, evitando o desconforto e a tensão ao nível da região cervical e lombar.

Objectivos específicos:

- ◆ Determinar de que modo os exercícios de alongamento influenciam os níveis de actividade muscular do musculo trapézio e erecto spinae, através da monitorização electromiográfica superficial dos referidos músculos.

- ◆ Perceber se os alongamentos durante as pausas no trabalho são mais eficazes que as pausas passivas.

- ◆ Avaliar os efeitos dos exercícios de alongamento na produtividade, medida pelos erros cometidos durante a digitação de um texto.

III Material e Métodos

1. Amostra

Para a realização deste trabalho, participaram voluntariamente 10 indivíduos, cinco de sexo masculino e cinco de sexo feminino, com idades compreendidas entre os 26 e os 35 anos. Seleccionados por conveniência, a amostra é constituída por indivíduos que trabalham muito tempo com computador.

Foi obtido junto de cada participante, por escrito, consentimento livre e informado, num documento que continha toda a informação relevante: à descrição dos objectivos, finalidade do estudo, o compromisso de anonimato e confidencialidade dos dados, o carácter voluntário da participação e a assunção de responsabilidade por parte do investigador (Apêndice 1).

Os indivíduos participantes preencheram todos os critérios de inclusão, e nenhum deles apresentava qualquer alteração degenerativa da coluna vertebral, malformação congénita, história de trauma recente da coluna ou alterações do foro neuro – musculo – esquelético, que constituíam os critérios de exclusão.

2. Protocolo de estudo utilizado

O estudo decorreu no Laboratório de Biocinética da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

O laboratório, onde foi realizado o estudo, é amplo, isento de barulho, vibrações e a temperatura era constante, 23º centígrados.

Cada indivíduo participante no estudo tinha à sua disposição uma cadeira ajustável em altura com uma base de cinco rodas (de tecido respirável), um computador de secretária e um teclado colocados em frente ao sujeito, com o rato do lado direito e um texto num suporte de folhas de papel, colocado do lado esquerdo do indivíduo. A secretária respeitava as indicações estabelecidas (entre 65 e 76 cm), estava colocada na sala de modo a que a luz natural tivesse uma incidência pelo lado esquerdo do indivíduo.

Cada pessoa participante no estudo foi incluída aleatoriamente em dois grupos, o primeiro grupo efectuou os exercícios de alongamento no final dos primeiros 50

minutos da realização da tarefa, o segundo grupo no final dos 50 minutos da segunda hora, à pausa passiva serve como controlo para a pausa activa.

O estudo é baseado na recolha dos sinais electromiográfico do trapézio e erecto spinae direito e esquerdo, durante uma tarefa que consistia na digitação de um texto escrito, num processador de texto num computador de secretária, com a duração de duas horas e cinquenta minutos e com dois intervalos de dez minutos no final da primeira e segunda hora. O texto foi escolhido aleatoriamente, está escrito em português do Brasil, com letra Times New Roman tamanho 12, com espaçamento entre linhas de um. É de referir que o texto não era familiar a nenhum dos sujeitos da amostra (Anexo2).

O *primeiro grupo* na primeira hora realizou a tarefa durante 50 minutos, nos últimos 10 minutos realizou uma pausa activa durante a qual executaram os exercícios de alongamento. Na segunda hora durante 50 minutos, recomeçaram a tarefa de digitação do texto desde o início e os últimos 10 minutos desta hora foram de pausa passiva na qual os participantes tinham liberdade para fazer o que queriam, excepto consumir cafeína ou comer chocolate. Na terceira hora os participantes realizaram mais 50 minutos de digitação também recomeçando do início do texto dado.

O *segundo grupo* na primeira hora realizou a tarefa durante 50 minutos, e os últimos 10 minutos desta hora foram de pausa passiva na qual os participantes tinham liberdade para fazer o que queriam, excepto consumir cafeína ou comer chocolate. Na segunda hora durante 50 minutos, recomeçaram a tarefa de digitação do texto desde o início e os últimos 10 minutos realizou-se uma pausa activa durante a qual executaram os exercícios de alongamento. Na terceira hora os participantes realizaram mais 50 minutos de digitação também recomeçando do início do texto dado (Quadro 1).

Depois de 10 minutos de pausa da primeira hora, os indivíduos voltaram a sentar-se correctamente e retomaram a tarefa apenas á ordem do investigador dando início em simultâneo á recolha do sinal electromiográfico durante os cinquenta minutos da segunda hora.

Após 10 minutos de pausa da segunda hora, os indivíduos voltaram a sentar-se correctamente e retomaram a tarefa apenas à ordem do investigador dando-se início em simultâneo à recolha do sinal electromiográfico durante os 50 minutos da terceira hora. Os indivíduos reiniciaram a digitação do texto do início. Logo depois da recolha dos últimos 50 minutos, a tarefa foi terminada.

.....QUADRO 1 – PROTOCOLO DO ESTUDO
1º GRUPO

1ª HORA

| | | | |
|---------------------|--|---------------------------|-------------|
| Tarefa – 50 minutos | | | |
| 0 – 5 min | | 20 – 25 min | 40 – 45 min |
| Pausa 10 minutos | | Realização dos exercícios | |

2ª HORA

| | | | |
|---------------------|--|---------------|-------------|
| Tarefa – 50 minutos | | | |
| 0 – 5 min | | 20 – 25 min | 40 – 45 min |
| Pausa 10 minutos | | Pausa passiva | |

3ª HORA

| | | | |
|---------------------|--|-------------|-------------|
| Tarefa – 50 minutos | | | |
| 0 – 5 min | | 20 – 25 min | 40 – 45 min |

2º GRUPO

1ª HORA

| | | | |
|---------------------|--|---------------|-------------|
| Tarefa – 50 minutos | | | |
| 0 – 5 min | | 20 – 25 min | 40 – 45 min |
| Pausa 10 minutos | | Pausa Passiva | |

2ª HORA

| | | | |
|---------------------|--|---------------------------|-------------|
| Tarefa – 50 minutos | | | |
| 0 – 5 min | | 20 – 25 min | 40 – 45 min |
| Pausa 10 minutos | | Realização dos exercícios | |

3ª HORA

| | | | |
|---------------------|--|-------------|-------------|
| Tarefa – 50 minutos | | | |
| 0 – 5 min | | 20 – 25 min | 40 – 45 min |

Os textos foram corrigidos pelo investigador e foi registado o número de omissões de palavras e linhas. Esta metodologia foi utilizada com o objectivo de avaliar se os factores cognitivos, como a atenção, a concentração e a destreza, eram influenciados e em que medida pela realização dos exercícios de alongamento, em que grau, a sua realização contribuía para melhores níveis de concentração e atenção e se o relaxamento muscular estaria ou não associado a melhores desempenhos cognitivos.

Antes de iniciar a recolha todos os indivíduos receberam o documento de explicação do estudo e do consentimento informado, que leram e assinaram. Em seguida preencheram o questionário de estilo da vida (Anexo 1).

Depois foram pesados e medidos, para o que se utilizou uma balança Seca ® 720, previamente aferida e com mediações determinadas até 100 gramas. Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiómetro Harpenden com graduação 1 mm, com o indivíduo na posição de pé e com o corpo erecto, os pés juntos, calcanhares, nádegas, costas e parte posterior da cabeça em contacto com o estadiómetro. A cabeça era ajustada de forma a orientar correctamente o Plano Horizontal de Frankfort, seguindo as recomendações de Gordon *et al.* (1998), o sujeito inspira o máximo de ar, mantendo a posição erecta.

Seguidamente pediu-se aos participantes no estudo que se sentassem na cadeira em frente do computador de secretária com as pernas em ângulo recto, os pés no chão, os braços apoiados sobre a mesa e a coluna em contacto com o encosto da cadeira – postura ergonómica.

3. Protocolo de exercícios

Os participantes no estudo foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo realizou os exercícios de alongamento no final dos primeiros 50 minutos de execução da tarefa, enquanto o segundo grupo realizou os exercícios no final dos 50 minutos da segunda hora de tarefa.

Os exercícios de alongamento seguiram o seguinte protocolo:

◆ Em pé com as costas direitas inclinar a cabeça para a direita e depois para a esquerda (ver Figura 1):



Figura 1 – Inclinação da cabeça para o lado direito e lado esquerdo

◆ Em pé rodar a cabeça e incliná-la à frente com depressão do ombro oposto para a direita e esquerda (ver Figura 2):



Figura 2 – Rodar e inclinar a cabeça junto com a depressão do ombro à direita e esquerda

◆ Em pé com as mãos na cintura inclinar o corpo para frente e trás, alongamento do erecto spinae e músculos abdominais (ver Figura 3):



Figura 3 – Inclinar o corpo para frente e para trás

♦ Na posição de pé, colocar o pé direito sobre a cadeira e inclinar à frente, de forma a alongar os isquio – tíbias, primeiro a perna direita e depois a esquerda (ver Figura 4 e 5):



Figura 4 – Alongamento de isquio – tíbiais da perna direita



Figura 5 – Alongamento de isquio – tíbiais da perna esquerda

Os indivíduos incluídos na amostra mantinham o alongamento durante seis segundos com cerca de 10 segundos de intervalo e realizaram três repetições em cada exercício.

4. Electromiografía

Para o registo electromiográfico foi utilizado um sistema Megawin® da Megaelectronics® modelo ME6000. O amplificador diferencial deste sistema apresentava um factor de rejeição de modo comum (CMRR) – capacidade de eliminar actividades eléctricas estranhas do ambiente circundante – de 110 dB, com sensibilidade de 1 μ V, filtrado analogicamente numa banda de passagem de 10 a 500 Hz (*high – pass cutoff* = 10 Hz; *low – pass cutoff* = 500 Hz).

A detecção e edição do sinal EMG foi realizada com o auxílio do software Megawin®, instalado num computador de secretária.

Para a recolha dos sinais procedeu-se à preparação da pele para a colocação dos eléctrodos de EMGs. Uma preparação adequada da pele permite reduzir a sua impedância para níveis mais práticos e recolher um sinal mais limpo. Foram realizados os seguintes passos para a preparação da pele (Konrad, 2005):

- ◆ Depilação (com lâmina de barbear) da área do músculo onde iriam ser colocados os eléctrodos (caso fosse necessário);
- ◆ Limpeza da pele com álcool a 70% para remoção da gordura cutânea, da sujidade e de detritos provenientes da passagem da lixa sobre a pele;
- ◆ Depois da pele seca foram colocados os eléctrodos de superfície bipolares descartáveis auto – adesivos da Blue Sensor® (Ambu), modelo ECG Electrodes e fixos com adesivo.

Os eléctrodos foram colocados sobre o músculo trapézio e erecto spinae direito e esquerdo. Os eléctrodos foram colocados conforme Figura 6 e 7 (Biomonitor ME6000, 2004). Colocaram-se os cabos nos eléctrodos e ligaram-se ao “Wireless” do electromiógrafo.

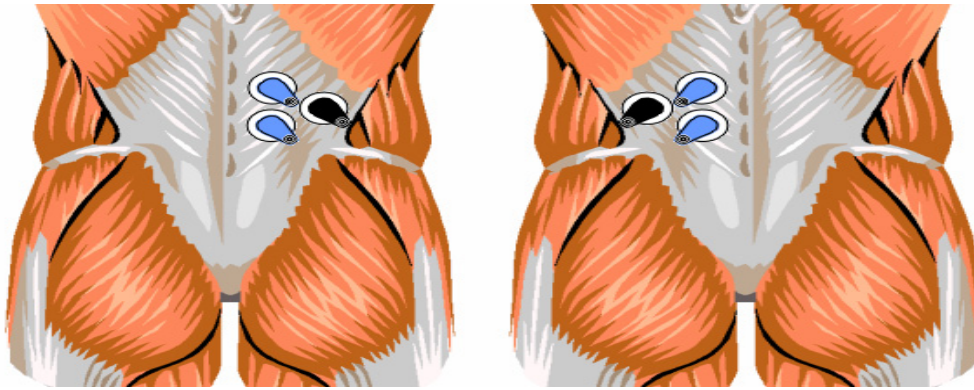


Figura 6 – Colocação dos eléctrodos no músculo erecto spinae direito e esquerdo

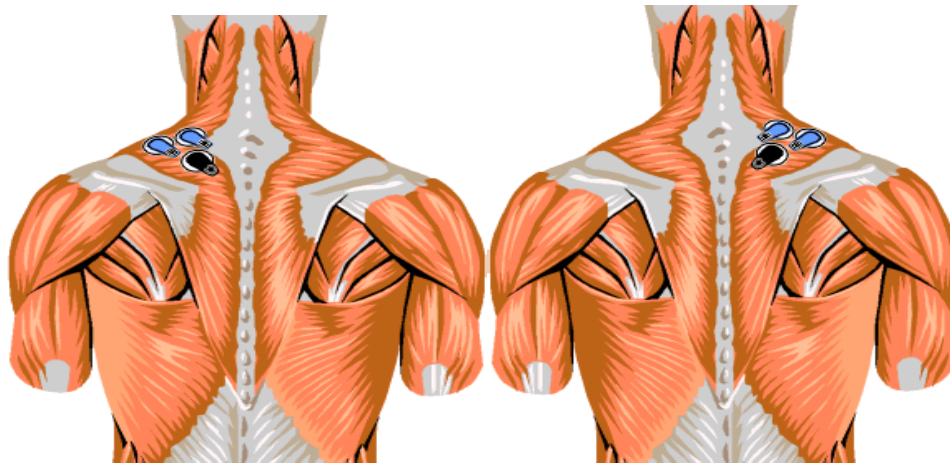


Figura 7 – Colocação dos eléctrodos no músculo trapézio esquerdo e direito

Depois de terminada a tarefa, o sinal foi rectificado e normalizado no programa Megawin® do Biomonitor ME6000 e recolhidos os valores RMS e o MPF, durante os 50 minutos de cada hora. Foram analisados os valores do RMS nos períodos entre 0 – 5 minutos, aos 20 – 25 minutos e aos 45 – 50 minutos de cada hora e os valores da média do RMS para o total da hora, assim como o MPF dos 0 – 5 minutos, dos 20 – 25 minutos e dos 45 – 50 minutos de cada hora.

5. Análise estatística

Para a descrição das variáveis em estudo foram utilizadas medidas de tendência central e dispersão. O teste Spearman foi utilizado para averiguar a existência de diferenças significativas entre pares de valores médios.

IV Resultados

1. Caracterização de amostra

A amostra foi constituída por 10 indivíduos, cinco de sexo masculino e cinco do sexo feminino.

A idade dos constituintes da amostra verifica-se que a mínima foi 26 anos e a máxima de 35 anos, com uma média $30,67 \pm 3,93$.

Os participantes no estudo apresentavam uma massa corporal média de $77 \pm 12,33$ kg, com um mínimo de 60 kg e um máximo de 95 kg. Em relação à altura a média é $174,17 \pm 6,68$ cm, um mínimo de 168 cm e um máximo de 184 cm.

Tabela I – Distribuição da amostra relativamente à massa corporal, idade e altura

| | Massa corporal (kg) | Idade (anos) | Altura (cm) |
|--------|---------------------|-----------------|-------------------|
| n = 10 | | | |
| Média | $77 \pm 12,33$ | $30,67 \pm 3,9$ | $174,17 \pm 6,68$ |

Na amostra temos um técnico superior, um economista e oito investigadores.

Tabela II – Distribuição da amostra relativamente à profissão

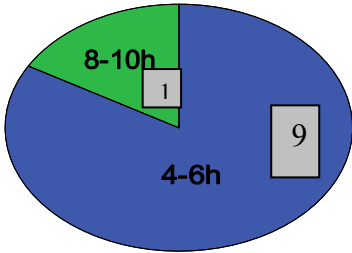
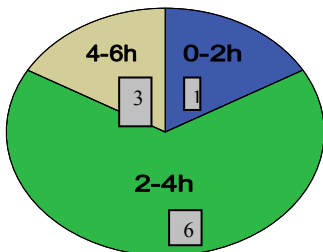
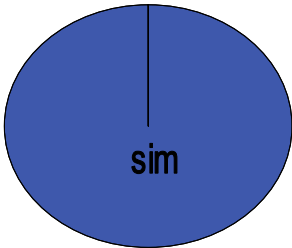
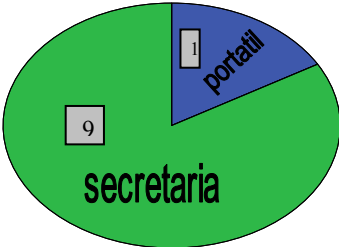
| | n |
|------------------|----|
| Técnico superior | 1 |
| Economista | 1 |
| Investigadores | 8 |
| Total | 10 |

2. Caracterização da amostra relativamente ao questionário estilo de vida e ao uso de computador

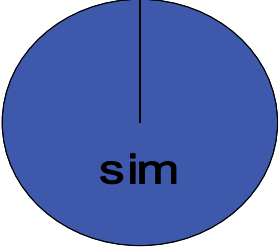
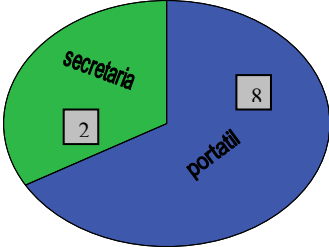
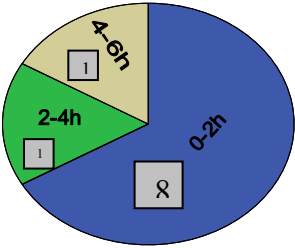
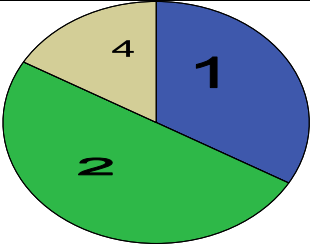
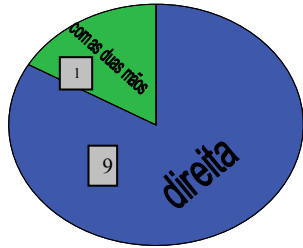
Utilizámos um questionário para caracterizar a amostra relativamente ao estilo de vida e ao uso de computador com o objectivo de despistar a existência de doenças musculo – esqueléticas ou outras que pudessem interferir com os resultados do estudo.

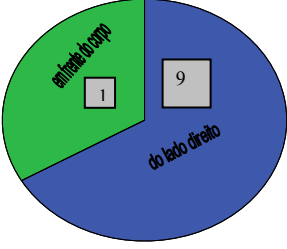

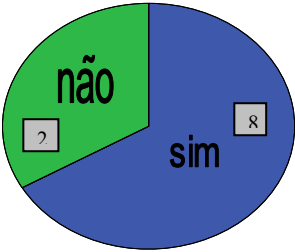

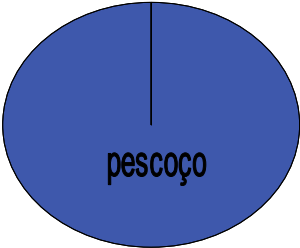
O questionário foi elaborado pela autora do trabalho seguindo um exemplo de um trabalho anterior a que está a dar continuidade, questionário esse que se encontra no Anexo 1.

QUADRADO 2 – QUESTIONÁRIO DE ESTILO DE VIDA

| Questionário | |
|---|---|
| Pergunta | Resultados |
| Quantas horas está sentado(a) diariamente no local de trabalho? |  <p>A pie chart with three segments. The largest segment is blue and labeled '4-6h' with the number '9' in a box. A smaller green segment is labeled '8-10h' with the number '1' in a box. A third, unlabeled segment is also blue and has the number '9' in a box.</p> |
| Quantas horas está sentado(a) diariamente em casa? |  <p>A pie chart with four segments. A blue segment is labeled '0-2h' with the number '1' in a box. A green segment is labeled '2-4h' with the number '6' in a box. A yellow segment is labeled '4-6h' with the number '3' in a box. A fourth, unlabeled segment is green and has the number '6' in a box.</p> |
| Usa computador no local de trabalho? |  <p>A pie chart that is entirely blue and labeled 'sim' in the center.</p> |
| Se sim, portátil ou de secretária? |  <p>A pie chart with two segments. A blue segment is labeled 'portátil' with the number '1' in a box. A green segment is labeled 'secretaria' with the number '9' in a box.</p> |
| | |

| <p>Se sim, quantas horas trabalha no computador diariamente?</p> |  <table border="1"> <caption>Daily Computer Work Hours</caption> <thead> <tr> <th>Hours</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4-6h</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>6-8h</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>8-10h</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | Hours | Count | 4-6h | 5 | 6-8h | 3 | 8-10h | 1 | 1 | 1 |
|---|---|----------|-------|------|---|------|---|-------|---|---|---|
| Hours | Count | | | | | | | | | | |
| 4-6h | 5 | | | | | | | | | | |
| 6-8h | 3 | | | | | | | | | | |
| 8-10h | 1 | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| <p>Se sim, durante quanto tempo utiliza o rato do computador?</p> |  <table border="1"> <caption>Mouse Usage Duration</caption> <thead> <tr> <th>Duration</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> | Duration | Count | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Duration | Count | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | 4 | | | | | | | | | | |
| <p>Se sim, utiliza o rato com que mão?</p> |  <p style="text-align: center;">direita</p> | | | | | | | | | | |
| <p>De que lado utiliza o rato?</p> |  <p style="text-align: center;">do lado direito</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Costuma usar o teclado?</p> |  <p style="text-align: center;">em frente do corpo</p> | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| <p>Usa o computador em casa?</p> |  |
| <p>Se sim, portátil ou de secretária?</p> |  |
| <p>Se sim, quantas horas passa no computador diariamente?</p> |  |
| <p>Se sim, durante quanto tempo utiliza o rato no computador?</p> |  |
| <p>Se sim, utiliza o rato com que mão?</p> |  |

| <p>Se sim, costuma usar o rato de que lado?</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Usage</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>do lado direito</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>em frente do corpo</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> | Usage | Count | do lado direito | 1 | em frente do corpo | 9 |
|--|---|-----------|-------|--------------------|----|--------------------|---|
| Usage | Count | | | | | | |
| do lado direito | 1 | | | | | | |
| em frente do corpo | 9 | | | | | | |
| <p>Se sim, costuma usar o teclado?</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Usage</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>em frente do corpo</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> | Usage | Count | em frente do corpo | 10 | | |
| Usage | Count | | | | | | |
| em frente do corpo | 10 | | | | | | |
| <p>Costuma ter dores nos membros superiores ou no pescoço?</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>não</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>sim</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> | Response | Count | não | 2 | sim | 8 |
| Response | Count | | | | | | |
| não | 2 | | | | | | |
| sim | 8 | | | | | | |
| <p>Se sim:</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>muitas vezes</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>poucas vezes</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> | Frequency | Count | muitas vezes | 6 | poucas vezes | 2 |
| Frequency | Count | | | | | | |
| muitas vezes | 6 | | | | | | |
| poucas vezes | 2 | | | | | | |
| <p>Quando tem dor, onde é que ela é mais frequente?</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Location</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pescoço</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> | Location | Count | pescoço | 10 | | |
| Location | Count | | | | | | |
| pescoço | 10 | | | | | | |

Dos dez indivíduos na amostra nenhum toma medicação nem produtos naturais, nem têm nenhuma doença ou hérnias discais.

Dois indivíduos não referem dores nas costas e oito sim, quatro muitas vezes e os outros quatro poucas vezes.

Na pergunta Quantas horas está sentado(a) diariamente no trabalho? Um indivíduo respondeu 8-10h e nove 4-6h. Relativamente a quanto tempo passam sentados em casa um respondeu 0-2h, três 4-6h, e seis 2-4h.

Todos têm computador no trabalho, um sujeito referiu que tem portátil, o resto tem de secretária. Seis indivíduos trabalham 4-6h com o computador, três trabalha 6-8h e outro 8-10h. Todos utilizam o rato com a mão direita, do lado direito por várias horas ao dia. O teclado costuma ser utilizado em frente do corpo.

O computador em casa é usado com frequência e todos os sujeitos têm, dois de secretária e oito portáteis. Em casa o rato é utilizado por nove indivíduos do lado direito e por um de ambos os lados.

Oito indivíduos referem que têm dor no pescoço e dois não referiram dor nenhuma no pescoço ou membros superiores.

A pergunta Pratica alguma actividade física? quatro indivíduos responderam que sim e seis que não, dos quais dois praticam fitness, um aikido, um futsal, várias vezes por semana (2 a 3 vezes), praticando estas actividades 0-30minutos, uma pessoa e 30-60 minutos, três pessoas.

Seis pessoas dormem 6-8h por dia e quatro pessoas dormem 4-6h por dia.

3. Resultados do grupo que realizou os exercícios de alongamento no final da 1ª hora

3.1 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento do RMS

A amostra dos indivíduos que realizaram os exercícios na primeira hora é constituída por cinco pessoas.

Foram realizados os registos do sinal electromiográfico durante 50 minutos em cada uma das três horas da realização da tarefa e calculados os valores da percentagem (%) do RMS (Raiz Quadrada Média do Sinal) relativamente à contracção máxima encontrada, tal como preconiza Correia & Mil Homens (2004) para trabalhos dinâmicos. Os registos foram feitos para o erecto spinae esquerdo, erecto spinae direito, trapézio esquerdo, trapézio direito entre 0-5 minutos, 20-25 minutos e 45-50 minutos de cada 50 minutos da tarefa de uma hora. A pausa activa foi realizada na primeira hora.

Durante o teste aconteceu uma subida do RMS na segunda hora com um abaixamento na terceira hora no músculo erecto spinae esquerdo (Gráfico 1).

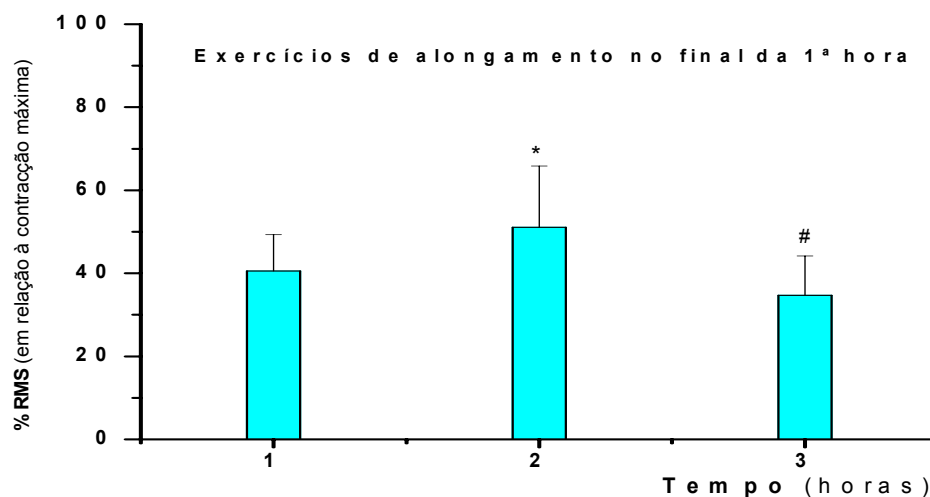


Gráfico 1 – Valores da percentagem do RMS para a contracção máxima da actividade do erecto spinae esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

* $p \leq 0,050$ da segunda hora em relação à primeira hora

$p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

Tabela III – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|----------------|
| | Segunda hora | $p = 0,050^*$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $p = 0,417$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,014^\#$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,050$ da segunda hora em relação à primeira hora

$p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

No músculo erecto spinae direito observamos uma tendência para um decréscimo na segunda hora seguido de uma tendência para aumento na terceira hora, mas não tanto como na primeira hora (Gráfico 2). Estes resultados são apenas tendências e sem significâncias estatísticas (Tabela IV).

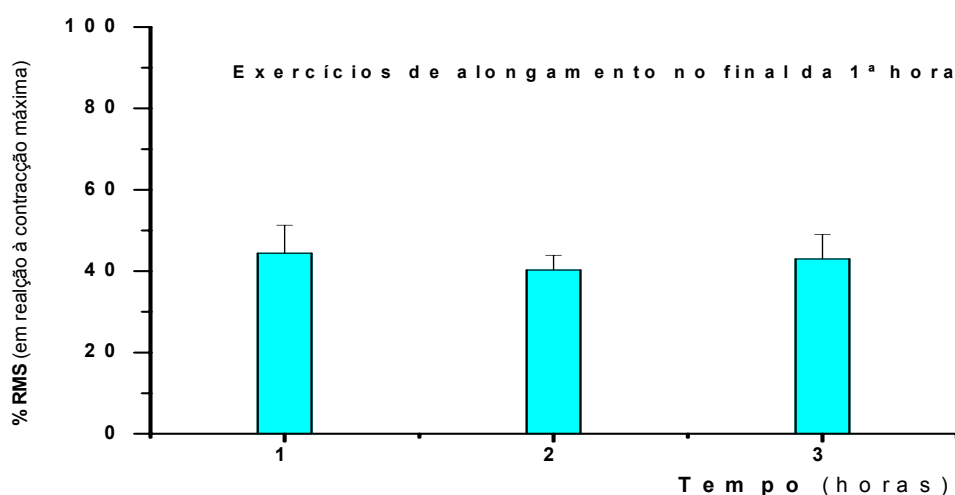


Gráfico 2 – Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do erecto spinae direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela IV – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|-------------|
| | Segunda hora | $p = 0,224$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $P = 0,765$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,606$ |

Analisando os resultados obtidos para o músculo trapézio esquerdo podemos concluir que há uma tendência de aumento (Gráfico 3), mas sem significado estatístico (Tabela V).

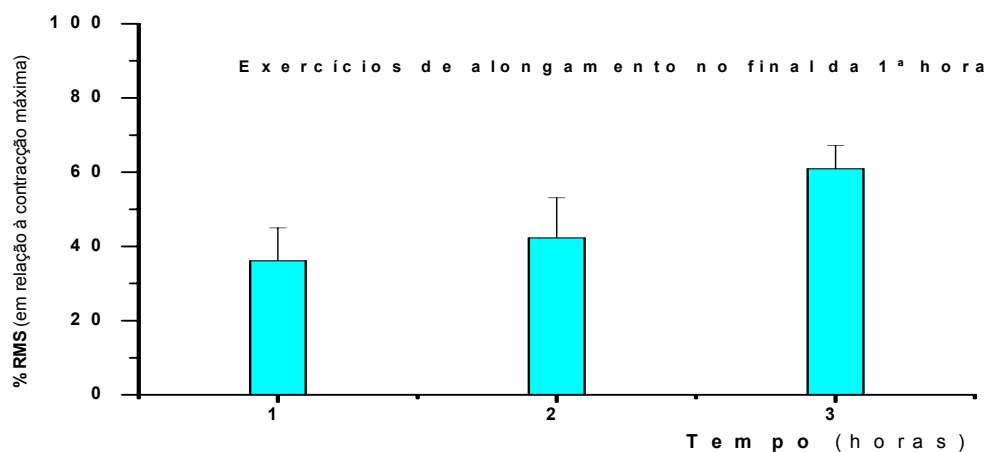


Gráfico 3 – Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do trapézio esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela V – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|------------|
| | Segunda hora | p = 0, 406 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0, 244 |
| Segunda hora | Terceira hora | p = 0, 187 |

Para o total das horas no músculo trapézio direito observa-se uma redução na segunda hora do RMS comparando com a primeira hora. E na terceira hora houve um aumento maior comparando com as horas anteriores (Gráfico 4). Não temos resultados significativos (Tabela VI).

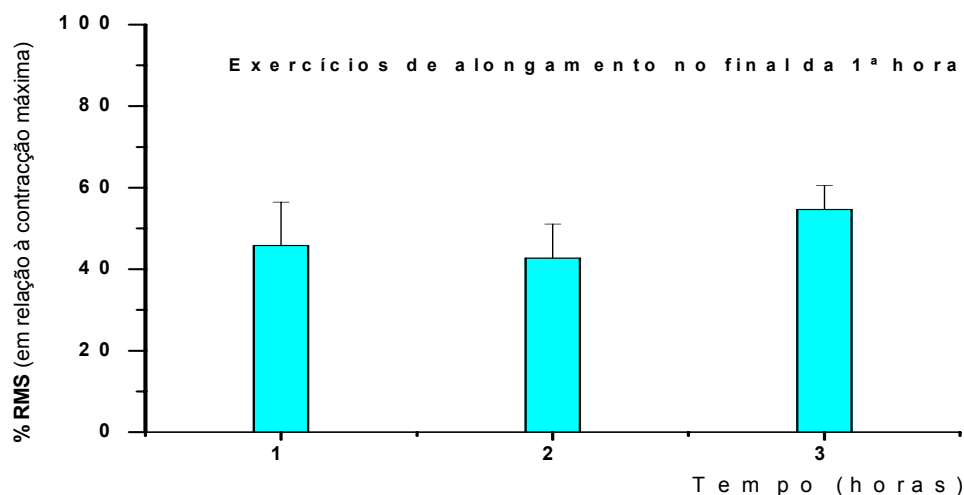


Gráfico 4 – Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do trapézio direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela VI – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|------------|
| | Segunda hora | p = 0, 700 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0, 700 |
| Segunda hora | Terceira hora | p = 0, 668 |

3.2 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento da MPF

Foi realizado o registo do sinal electromiográfico durante 50 minutos em cada uma das três horas de realização da tarefa e calculados os valores da MPF (Frequência Média do Espectro) para o *erecto spinae* esquerdo, *erecto spinae* direito, trapézio esquerdo, trapézio direito entre os 0-5 minutos, 20-25 minutos e 45-50 minutos de cada hora da tarefa.

Verificamos uma redução decrescente desde a primeira hora até a terceira hora (Gráfico 5) com relevância entre a terceira hora em relação à primeira hora (Tabela VII).

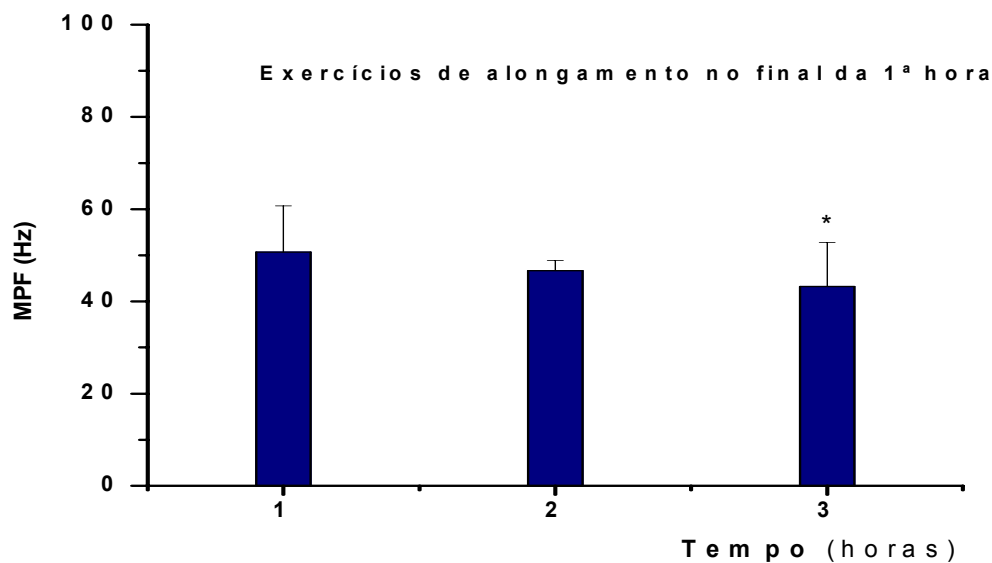


Gráfico 5 – Valores MPF (Hz) do erecto spinae esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

* $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à primeira hora

Tabela VII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|------------------------|
| | Segunda hora | $p = 0,618$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $p = \mathbf{0,001}^*$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,484$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à primeira hora

Comparando a primeira hora com a segunda hora observou-se um ligeiro aumento, mas na terceira hora temos um decréscimo bastante grande para os valores da MPF (Gráfico 6), sem importância estatísticas (Tabela VIII).

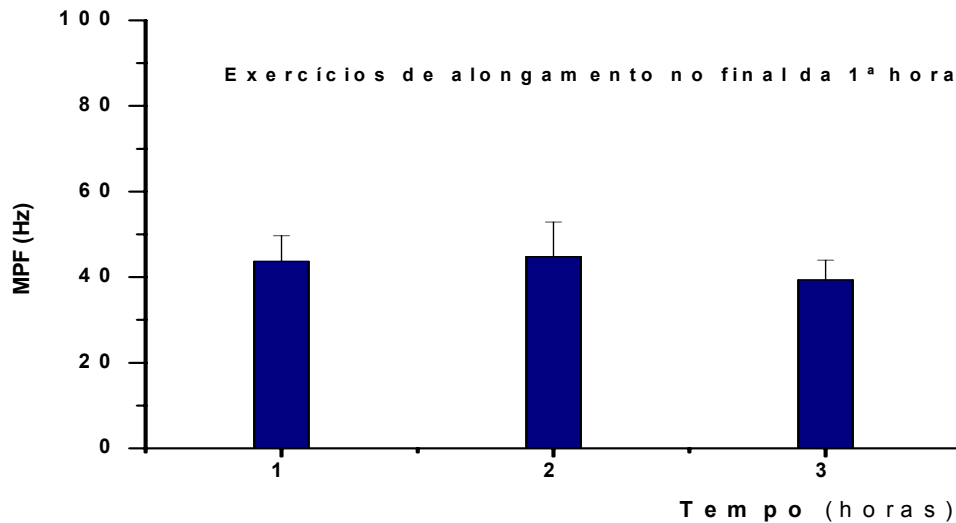


Gráfico 6 – Valores MPF (Hz) do erector spinae direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela VIII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erector spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|-----------|
| | Segunda hora | p = 0,429 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0,091 |
| Segunda hora | Terceira hora | P = 0,881 |

Analisando os resultados do músculo trapézio esquerdo temos uma diminuição entre a primeira e segunda hora com um aumento na terceira hora (Gráfico 7). Os resultados não apresentam significância (Tabela IX).

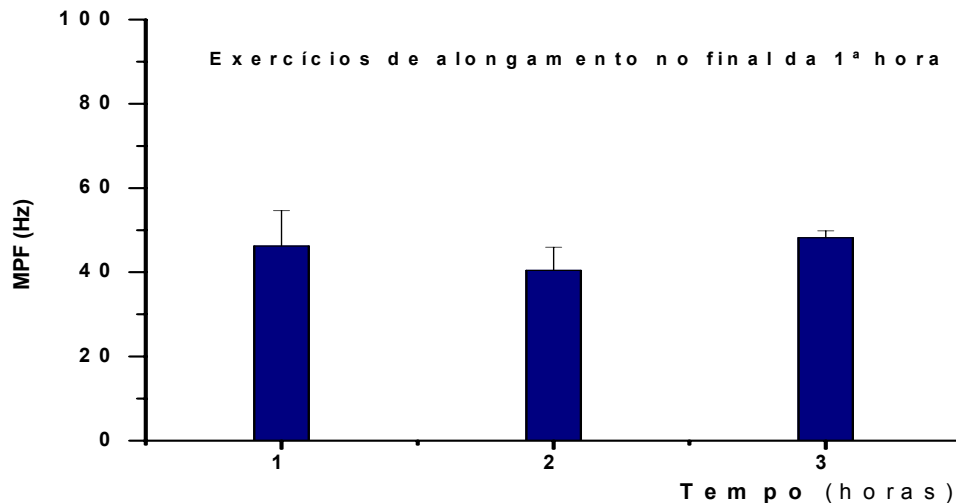


Gráfico 7 – Valores MPF (Hz) do trapézio esquerdo para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela IX – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|------------|
| | Segunda hora | p = 0, 112 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0, 213 |
| Segunda hora | Terceira hora | p = 0, 567 |

No total dos testes para o músculo trapézio direito temos um leve decréscimo na segunda hora com aumento na terceira hora (Gráfico 8), sem relevância estatística (Tabela X).

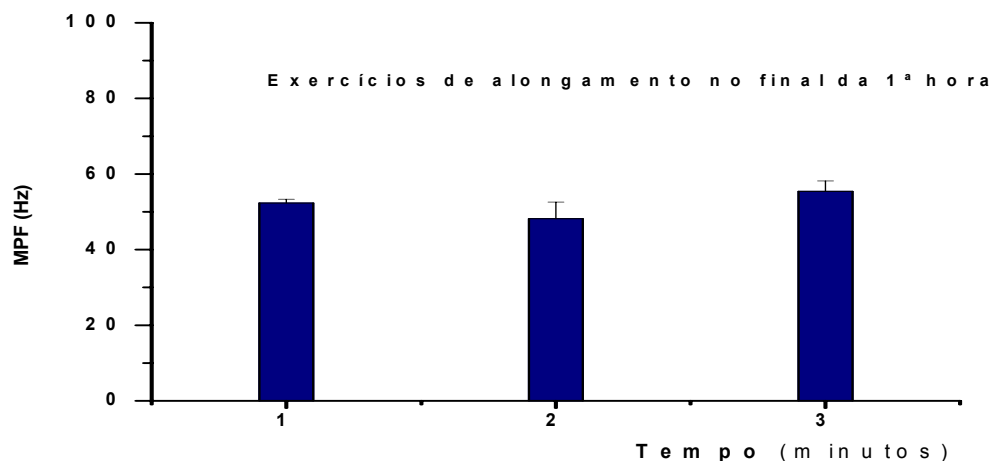


Gráfico 8 – Valores MPF (Hz) do trapézio direito para o primeiro grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela X – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Srearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na primeira hora

| | | |
|---------------|---------------|------------|
| | Segunda hora | p = 0, 367 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0, 404 |
| Segunda hora | Terceira hora | p = 0, 071 |

3.3 Erros de formatação do texto

Relativamente à tarefa de digitação de texto num processador de texto foram escolhidas para fazer as médias e erro padrão, o erro de palavras e linhas escritas pelos indivíduos da amostra.

Observa-se uma ligeira diminuição dos erros das palavras entre a primeira hora e terceira hora (Gráfico 9).

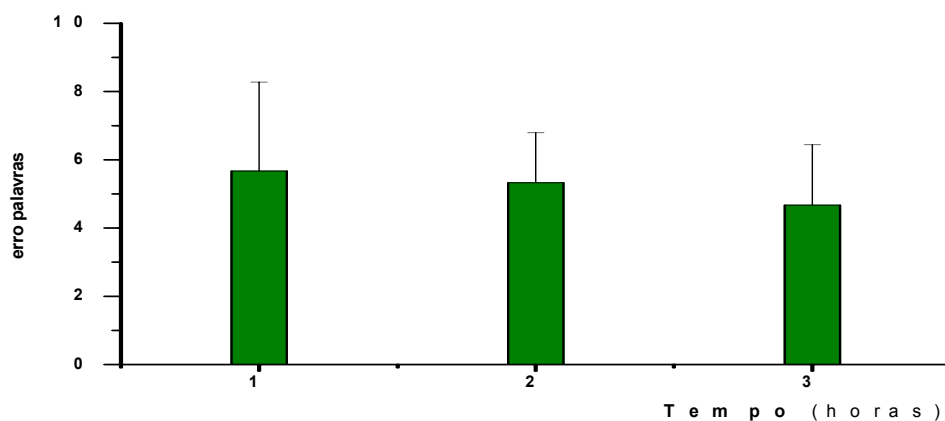


Gráfico 9 – Erros de palavras encontrados para o primeiro grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Escreveu-se mais linhas na segunda hora da tarefa comparando com a primeira e terceira hora (Gráfico 10).

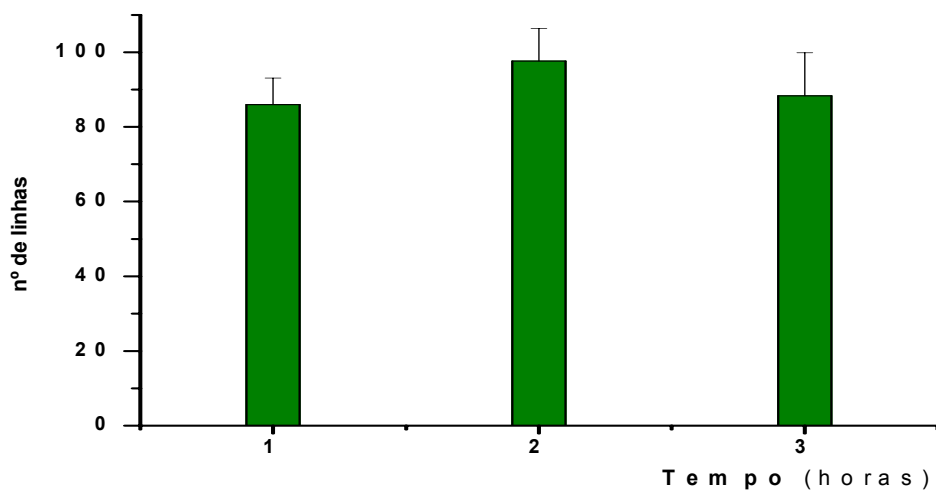


Gráfico 10 – Número de linhas escritas do texto. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

4. Resultados do grupo que realizou os exercícios de alongamento no final da 2ª hora

4.1 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento do RMS

A amostra relativamente ao grupo de indivíduos que realizaram os exercícios no final da segunda hora era constituída por cinco pessoas.

No total das horas do teste do músculo erecto spinae esquerdo encontramos um decréscimo desde a primeira até terceira hora (Gráfico 11), sem nenhum interesse estatístico (Tabela XI).

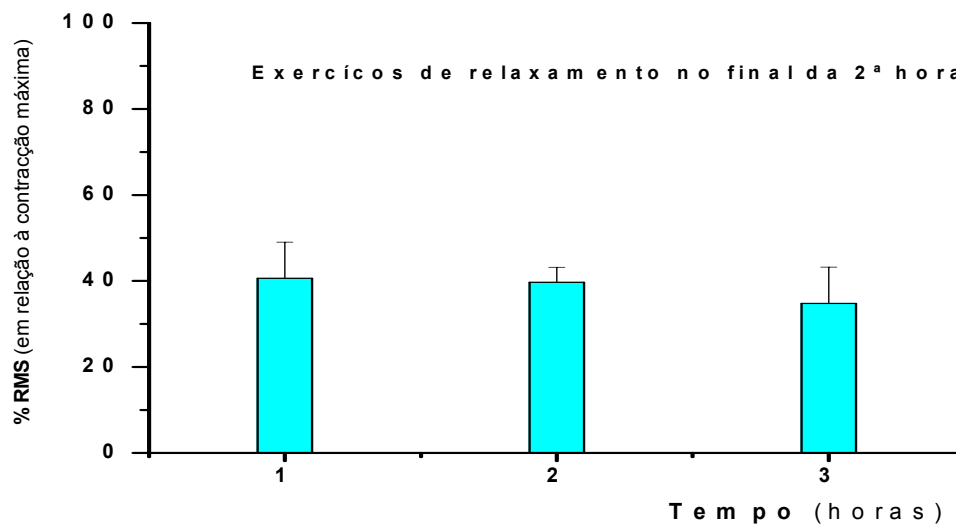


Gráfico 11 – Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do erecto spinae esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela XI – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|-----------|
| | Segunda hora | p = 0,406 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0,831 |
| Segunda hora | Terceira hora | p = 0,637 |

Analisando os resultados para o músculo erecto spinae direito conseguimos ver um aumento crescente desde a primeira hora até a terceira hora (Gráfico 12), sem importâncias estatísticas (Tabela XII).

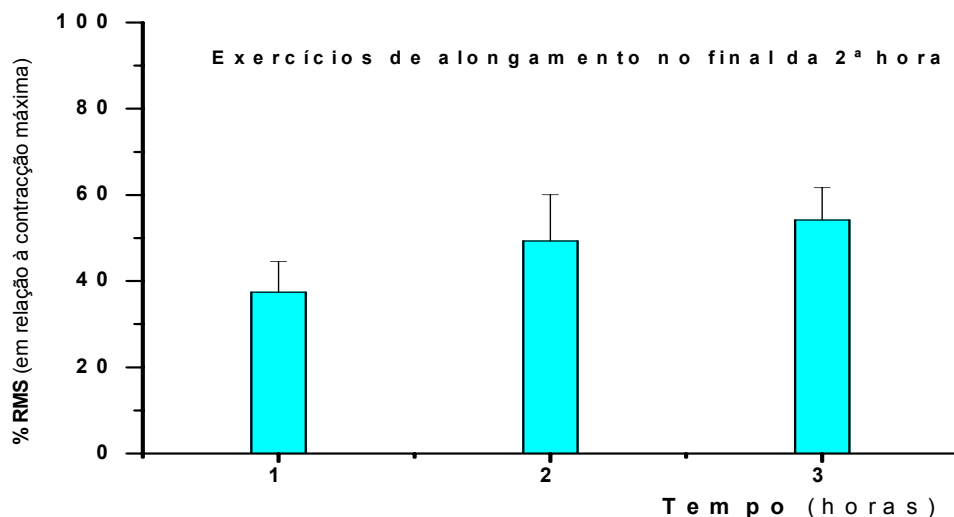


Gráfico 12 – Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do erecto spinae direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela XII – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|-----------|
| | Segunda hora | P = 0,488 |
| Primeira hora | Terceira hora | P = 0,932 |
| Segunda hora | Terceira hora | P = 0,058 |

O músculo trapézio esquerdo apresenta para a média do RMS um acréscimo entre a primeira e terceira hora, com um decréscimo entre na terceira hora não igualando a primeira hora (Gráfico 13). Temos significância entre a terceira hora em relação com a segunda hora (Tabela XIII).

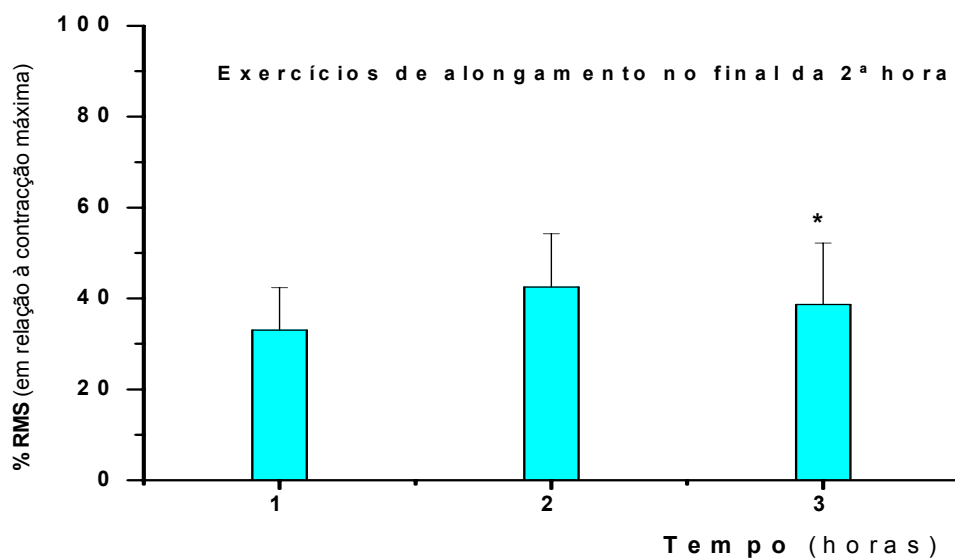


Gráfico 13 — Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do trapézio esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão
* $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

Tabela XIII – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| | Segunda hora | $p = 0,668$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $p = 0,765$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $P = 0,001^*$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

Durante os testes realizados para o músculo trapézio direito encontramos uma diminuição decrescente desde a primeira hora até terceira hora (Gráfico 14), encontrando importância entre a terceira hora em relação à segunda hora (Tabela XIV).

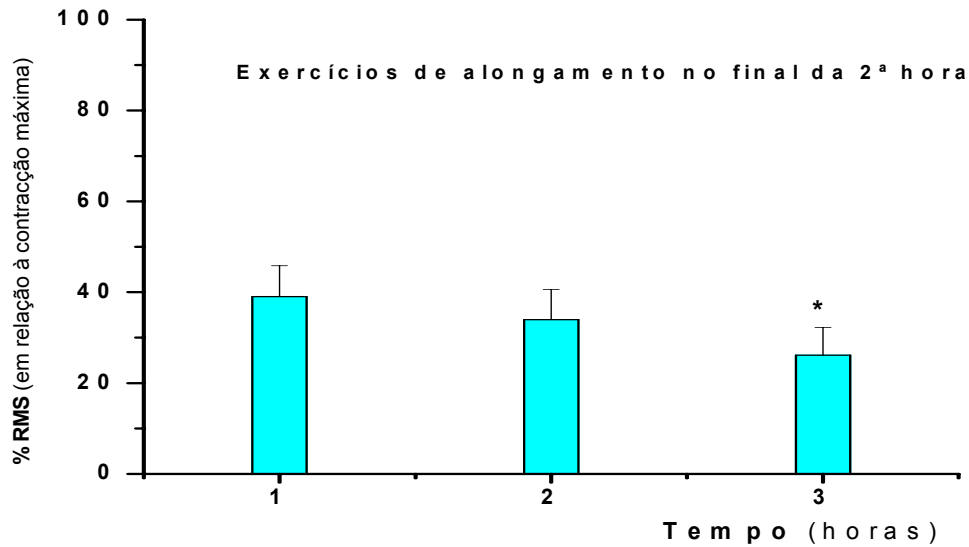


Gráfico 14 – Valores da percentagem do RMS para a contração máxima da actividade do trapézio direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

* $p \leq 0,50$ da terceira hora para à segunda hora

Tabela XIV – Comparação dos valores do RMS, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| | Segunda hora | $p = 0,700$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $p = 0,154$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,042^*$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,50$ da terceira hora para à segunda hora

4.2 Caracterização da actividade neuromuscular através do comportamento da MPF

Os resultados obtidos das médias da MPF para o músculo erecto spinae esquerdo apresentam um decréscimo entre a primeira e a segunda hora, com um aumento na terceira hora maior que nas outras duas (Gráfico 15). Temos relevância entre a terceira hora em relação à segunda hora (Tabela XV).

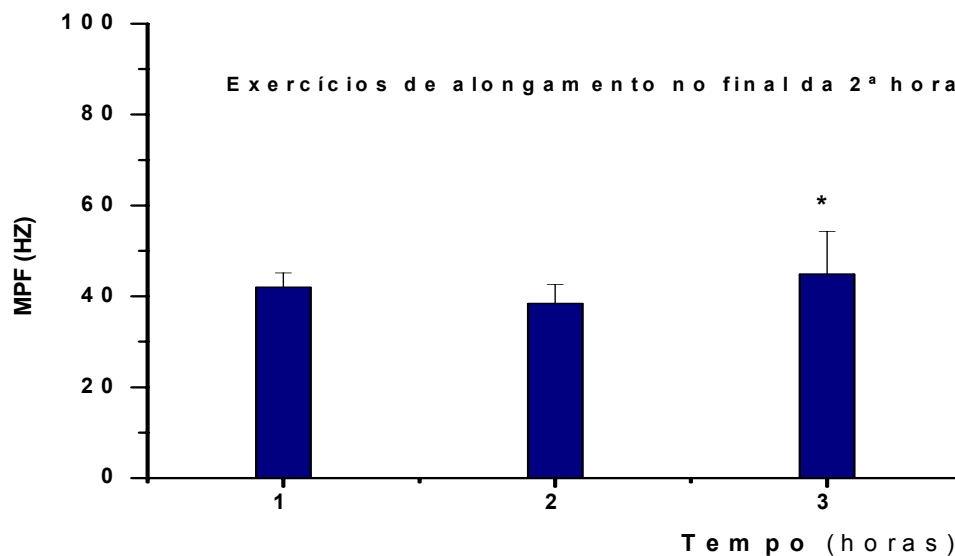


Gráfico 15 – Valores MPF (Hz) do erecto spinae esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão
 * $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

Tabela XV – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| | Segunda hora | $p = 0,069$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $p = 0,173$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,000^*$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

Para o músculo erecto spinae direito conseguimos ver uma diminuição entre a primeira e a segunda hora com um aumento na terceira hora igual à primeira (Gráfico 16). Não se encontrou importâncias estatísticas (Tabela XVI).

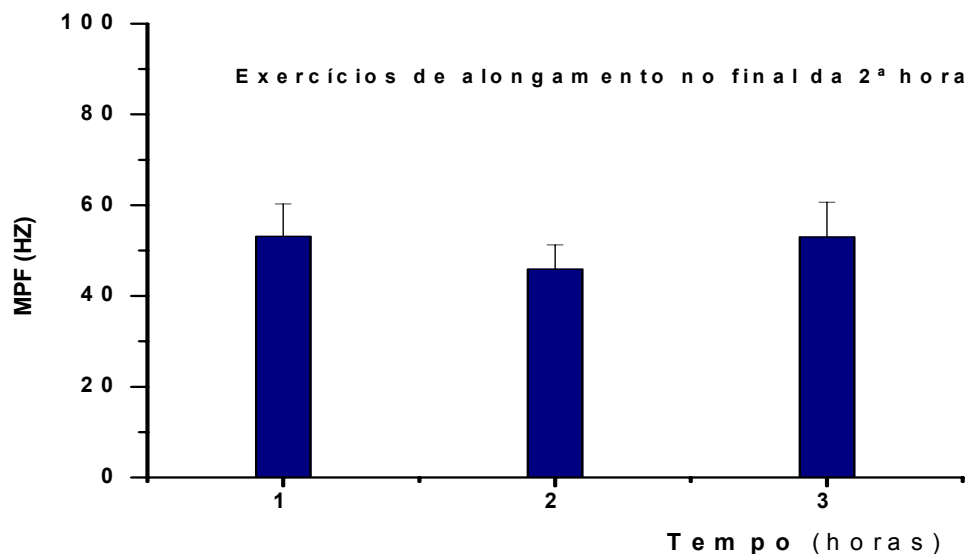


Gráfico 16 – Valores MPF (Hz) do erecto spinae direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Tabela XVI – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o erecto spinae direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|------------|
| | Segunda hora | p = 0, 116 |
| Primeira hora | Terceira hora | p = 0, 533 |
| Segunda hora | Terceira hora | p = 0, 128 |

No total das horas para o teste do músculo trapézio esquerdo temos uma ligeira diminuição entre a primeira hora e segunda hora e depois um ligeiro aumento na terceira hora (Gráfico 17). Temos valores significativos entre a segunda hora em relação à terceira hora e também entre a terceira hora em relação à primeira hora (Tabela XVII).

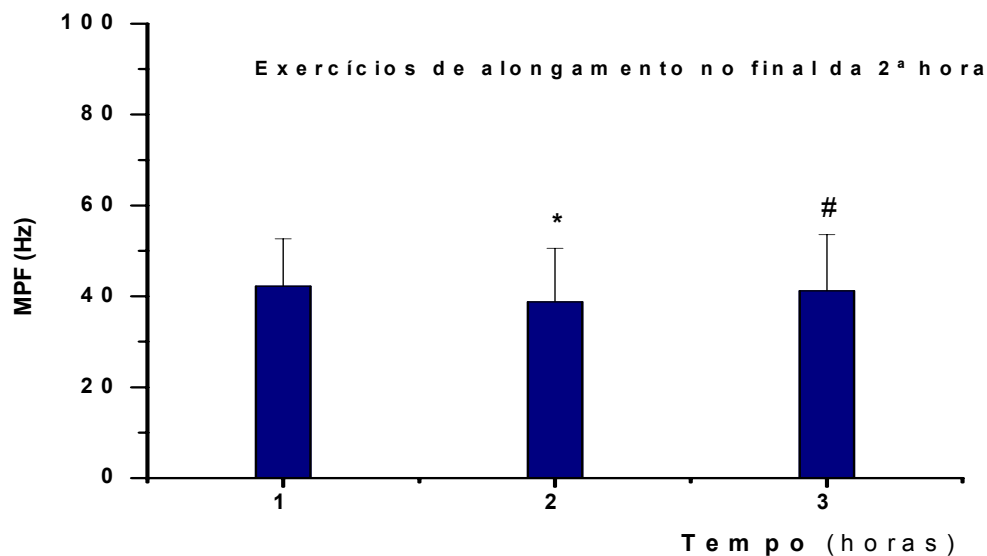


Gráfico 17 – Valores MPF (Hz) do trapézio esquerdo para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

* $p \leq 0,050$ da segunda hora em relação à primeira hora

$p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à primeira hora

Tabela XVII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio esquerdo para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| | Segunda hora | $p = 0,000$ * |
| Primeira hora | Terceira hora | $P = 0,001$ # |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,003$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,050$ da segunda hora em relação à primeira hora

$p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à primeira hora

Para o músculo trapézio direito no total das horas temos um aumento na terceira hora comparando com as outras (Gráfico 18). Encontra-se significância entre a segunda hora em relação à primeira hora, entre a terceira hora em relação à primeira hora, também entre a terceira hora em relação à segunda hora (Tabela XVIII).

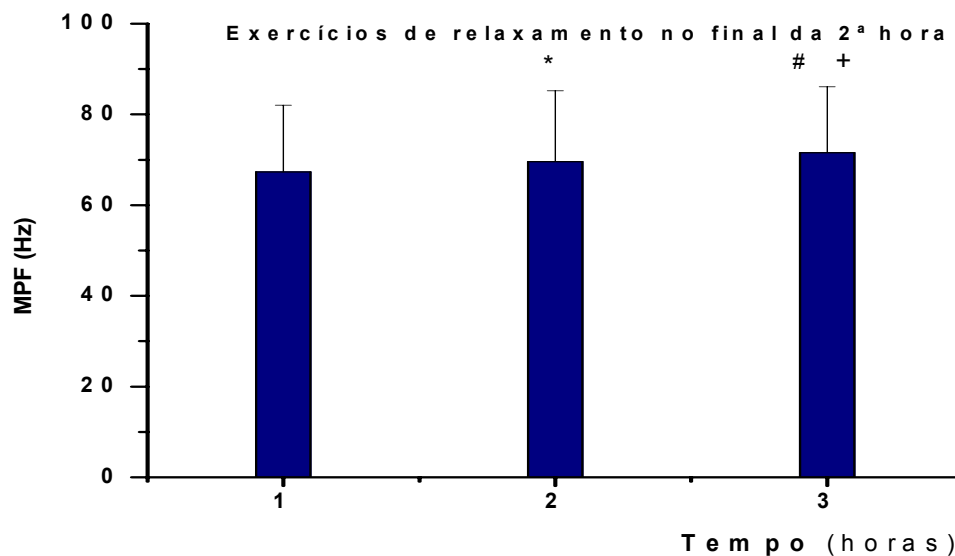


Gráfico 18 – Valores MPF (Hz) do trapézio direito para o segundo grupo (n=5). As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

* $p \leq 0,050$ da segunda hora em relação à primeira hora

$p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à primeira hora

+ $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

Tabela XVIII – Comparação dos valores da MPF, determinados pelo teste Spearman entre pares de médias para o trapézio direito para o grupo que realizou os exercícios na segunda hora

| | | |
|---------------|---------------|----------------|
| | Segunda hora | $p = 0,000 *$ |
| Primeira hora | Terceira hora | $p = 0,000 \#$ |
| Segunda hora | Terceira hora | $p = 0,000 +$ |

$p \leq 0,050$

* $p \leq 0,050$ da segunda hora em relação à primeira hora

$p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à primeira hora

+ $p \leq 0,050$ da terceira hora em relação à segunda hora

4.3 Erros de formatação do texto

Na segunda hora temos mais erros de palavras comparando com a primeira e terceira hora (Gráfico 19).

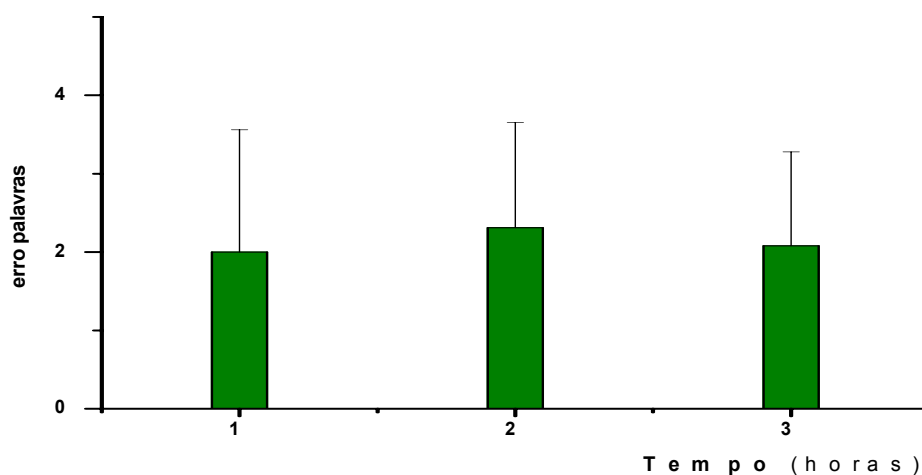


Gráfico 19 – Erros de palavras encontrados para o segundo grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

Para o total da hora, escreveu-se mais linhas do texto dado na segunda hora comparando com a primeira e terceira hora (Gráfico 20).

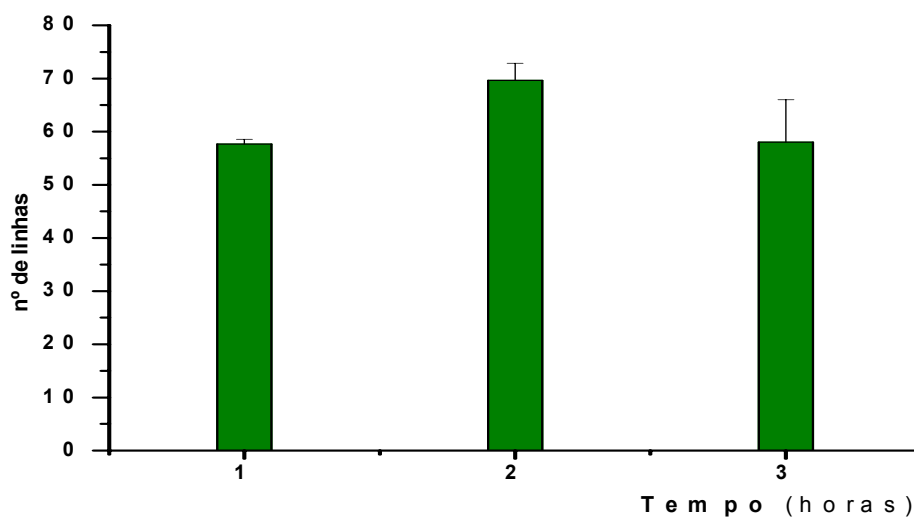


Gráfico 20 – Número de linhas escritas para o segundo grupo. As colunas representam os valores da média de uma hora e as linhas verticais o erro padrão

V Discussão

Neste trabalho foi avaliado se as pausas activas versus pausas passivas fazem alguma diferença a nível da condução do impulso nervoso e recrutamento de unidades motoras, medidas através do RMS (Raiz Quadrada Média do Sinal) em relação à contracção máxima e da MPF (Frequência Média do Espectro).

A amostra foi constituída por 10 indivíduos, divididos em dois grupos, sendo que o primeiro grupo efectuou a pausa activa no final de 50 minutos de digitação da primeira hora e outro grupo no final dos 50 minutos da segunda hora. O teste no total leva duas horas e 50 minutos, com 10 minutos de pausa no final de cada 50 minutos de digitação do texto dado.

No que diz respeito à actividade neuromuscular do primeiro grupo que realizou a pausa activa na primeira hora, a nível do músculo erecto spinae esquerdo temos um abaixamento dos valores do RMS na terceira hora, depois de ser realizada a pausa passiva, na segunda hora comparada com a primeira existe um ligeiro aumento. Relativamente aos testes estatísticos dos valores percentuais das médias do RMS temos significância entre a segunda hora em relação à primeira ($p = 0,050$) e na terceira hora em relação à segunda hora ($p = 0,014$). Os valores do MPF diminuíram nas três horas de duração do teste, com os valores mais baixos na terceira hora. Relativamente aos testes estatísticos revelou-se significância entre a terceira hora em relação à primeira hora ($p = 0,001$). O que nos leva a concluir que o efeito da pausa activa não se fez sentir.

O músculo erecto spinae direito apresentou nos valores das médias do RMS um decréscimo entre a primeira e segunda hora e um aumento na terceira hora mas não igual à primeira hora. Os testes estatísticos não apresentaram valores significativos. Os valores das médias da MPF entre a primeira e segunda hora mostram os valores muito semelhantes, na terceira hora temos uma diminuição. Sem importâncias estatísticas. Podemos concluir que o músculo tem tendência para ficar em condições óptimas devido à preparação anterior no final do teste.

Os valores percentuais das médias do RMS no músculo trapézio esquerdo apresentam valores cada vez mais altos desde a primeira à terceira hora do teste. Não temos valores significativos. Os valores da MPF entre a primeira e segunda hora diminuíram e na terceira hora aumentaram. Não temos valores com importância estatística. Pelos resultados vistos, o músculo tem disposição para ficar fadigado nas primeiras horas do teste, mas depois de fazer uma pausa activa e passiva tende a ficar em estado normal para levar ao fim a tarefa.

O músculo trapézio direito apresenta uma descida dos valores do RMS entre a primeira e a segunda hora, seguido de um aumento na terceira hora. Não temos resultados significativos. Os valores da MPF apresentam uma diminuição entre a primeira e segunda hora, com um aumento na terceira hora. Não há significâncias estatísticas. O músculo tem tendência em ficar cansado nas primeiras horas do teste mas na terceira hora depois da realização das pausas conseguem relaxá-lo.

Em relação à digitação do texto só comparamos o erro de palavras e as linhas escritas. Parece que os indivíduos depois da pausa activa da primeira hora onde realizaram os exercícios conseguiram escrever mais linhas na segunda hora que na primeira hora, e na terceira voltaram a escrever menos que na segunda.

O segundo grupo da amostra realizou a pausa activa na segunda hora da digitação da tarefa.

Para o músculo erecto spinae esquerdo determinamos que há uma ligeira diminuição entre a primeira e segunda hora e um marcante decréscimo entre a segunda e a terceira hora para as percentagens das médias do RMS. Não temos valores significativos. Os valores da MPF apresentam uma diminuição entre a primeira e segunda hora e depois um aumento na terceira hora. Os valores significativos encontrados foram entre a segunda hora em relação à terceira hora ($p = 0,000$). A conclusão a que podemos chegar é que as pausas nenhum efeito tiveram sobre este músculo.

No total das horas para o músculo erecto spinae direito temos um crescente aumento desde a primeira à terceira hora para os valores do RMS. Sem significâncias estatísticas. Os valores da MPF apresentam um decréscimo na segunda hora e um aumento na terceira hora, mais o menos igual à primeira hora. Não há importâncias estatísticas. A pausa activa na segunda hora teve efeito positivo neste músculo.

O músculo trapézio esquerdo apresenta um aumento entre a primeira e segunda hora com uma diminuição entre a segunda e terceira hora para os valores do RMS. Temos valores significativos entre a terceira hora em relação à segunda hora ($p = 0,001$). Os valores da MPF diminuem na segunda hora e sobem na terceira hora. Os valores com significância encontram-se na segunda hora em relação à primeira ($p = 0,000$) e na terceira hora em relação à segunda hora ($p = 0,001$). O músculo entrou em fadiga e não conseguiu estabilizar-se depois da realização da pausa activa no final da segunda hora da tarefa.

Nos valores das percentagens do RMS temos uma diminuição entre a primeira até à terceira hora para o músculo trapézio direito. Encontramos valores significativos entre a terceira hora em relação à segunda hora ($p = 0,042$). Para os valores médios da MPF temos um ligeiro aumento desde a primeira até à terceira hora com valores significativos entre a segunda hora em relação à primeira hora ($p = 0,000$), entre a terceira em relação à primeira hora ($p = 0,000$) e a terceira hora em relação à segunda ($p = 0,000$). Analisando os resultados obtidos podemos concluir que mesmo com as pausas realizadas o músculo não conseguiu ficar em condições propícias para relaxar.

Os indivíduos do segundo grupo escreveram mais linhas na segunda hora e houve um decréscimo na terceira hora, os erros de ortografia também foram maiores na segunda hora.

Em geral na comparação dos grupos não obtivemos resultados significativos entre as pausas activas e passivas, mas a tendência ao que parece é de que os músculos relaxaram após uma pausa em que se realizaram exercícios de alongamento.

Samani *et al.*, 2009 demonstrou que existem efeitos benéficos fazendo curtas pausas activas, efectuando exercícios de contracção sob maximal comparando com as pausas passivas.

Hoogendoom *et al.* (1999) não encontrou nenhuma associação entre a dor das costas e a posição sentado por muito tempo. No estudo realizado por Donald *et al.* (1988), demonstrou-se que uma postura sentada diminui a lordose e aumenta a leitura do EMG.

Kingma e van Dieen (2008) mediram a média da MPF num estudo realizado com dez mulheres, sentadas numa cadeira de escritório versus bola de ginástica, para os músculos das costas e trapézios e não encontraram diferenças significativas.

Taimela *et al.* (1999) associaram a fadiga muscular dos músculos das costas com pouca propriocepção da coluna, o que acontece nos trabalhos sentados.

A amplitude média do EMG cresce quando aparece a fadiga muscular devido ao maior recrutamento de unidades motoras para compensar a redução da contractilidade muscular (Lippold *et al.*, 1960; Viitasalo e Komi, 1977).

Samani *et al.* (2009) não encontrou nenhuma relevância entre as pausas activas e passivas a nível da actividade muscular no músculo trapézio, como podemos encontrar neste estudo no primeiro grupo que fez as pausas activas na primeira hora do teste. Pausas passivas de longa duração demonstraram-se inapropriadas para gerar um

completo descanso do músculo trapézio durante o trabalho ao computador (Blangsted *et al.*, 2004).

O segundo grupo realizou os exercícios de relaxamento na segunda hora do teste. Apresenta fadiga muscular nos músculos *erecto spinae* direito e trapézio esquerdo o que concorda com os estudos feitos por Svenson *et al.* (2001) e Luttmann *et al.* (2000), que observaram fadiga muscular na actividade prolongada de baixa intensidade.

Na terceira hora pelo total dos músculos temos menos recrutamentos das unidades motoras, pelo que podemos deduzir que há um relaxamento muscular, o que leva a menos cansaço. Mclean *et al.* (2001) mostrou que as micro – pausas trazem efeitos positivos a nível do desconforto geral, mas não quantificou os resultados da EMG.

Trabalhar ao computador provoca além de carga estática muscular, carga estática na coluna vertebral. Os estudos sistemáticos não conseguem confirmar uma relação directa entre posição sentada e lombalgias (Hartvigsen *et al.*, 2000), mas ficar sentado por tempo prolongado foi associado ao risco elevado de degeneração do disco intervertebral (Videman e Battie, 1999).

A carga estática prolongada no músculo resulta em activação alta e contínua das unidades motoras (Hagg, 1991). Uma pessoa com alta activação motora e pouco tempo para relaxar durante um trabalho de intensidade baixa têm tendência a desenvolver mialgia a nível do músculo trapézio (Veiersted *et al.*, 1993). O trabalho com computador resulta em intensidade baixa estática dos músculos dorsais, ombros e pescoço e pode originar patologias tais como mialgia (Visser e van Dieen, 2006).

A posição sentada prolongada no local de trabalho à frente de um computador produz pressões estáticas contínuas as quais foram associadas com desenvolvimento de problemas músculo – esqueléticas (Kingma e van Dieen, 2008).

Estudos que avaliaram a activação muscular entre um grupo de controlo e pessoas com lombalgia a electromiografia mostrou que durante a flexão lombar, acontece, nas pessoas com lombalgia, um aumento da activação do musculo *erector spinae* e uma diminuição na activação dos músculos abdominais (Newcomer *et al.*, 2002).

Um aumento curto das forças exercidas sobre os músculos resulta em recrutamento das unidades motoras em geral e relaxamento do músculo trapézio (Westad *et al.*, 2003). Isto pode prevenir uma sobrecarga nas unidades motoras tipo I as

principais envolvidas nas actividades de intensidade baixa, trabalho ao computador (Visser e van Dieen, 2006).

VI Conclusões

Os exercícios de alongamento realizados neste trabalho levaram a menos cansaço nos músculos estudados.

A nível do recrutamento das unidades motoras tivemos resultados significativos em poucas experiências. Podemos sugerir que a realização de exercícios leva a que o número de unidades motoras activas seja menor ou que a sua taxa de activação seja inferior.

A MPF teve resultados significativos na maioria dos músculos estudados o que me leva a concluir que relativamente à condução do impulso nervoso as pausas activas tiveram efeitos positivos.

Não podemos esquecer que um dia de trabalho normal é de sete a oito horas, e que é pertinente dizer que fazendo pausas activas podemos chegar ao final do dia com menos contracção muscular, mas também temos que ter em conta que a experiencia só levou três horas, por isso as pausas activas tem que ser intercaladas com pausas passivas.

O bem-estar do trabalhador é muito importante para o empregador. A satisfação aumenta e a produtividade também. Isto seria ideal num mundo perfeito. Nos últimos anos a preocupação em melhorar o lugar de trabalho é cada vez maior. Isto foi feito através de melhorias ergonómicas no espaço de trabalho, introdução de mais pausas activas ou passivas. Há mesmo empresas que empregam vários tipos de medicinas alternativas para melhorar a qualidade de vida do trabalhador e com isso o trabalho deles.

No nosso trabalho tentamos ver a diferença entre as pausas activas e passivas e os benefícios que podem trazer aos trabalhadores que passam muito tempo sentados à frente do computador. Obtive resultados na maioria positivos, comparando a pausa activa com a pausa passiva. Os indivíduos sentiram menos cansaço depois de realizar os exercícios de alongamento, mas ao nível do teste em si, muitos deles queixaram-se de ser aborrecido, pelo tempo do teste ser longo. Talvez menos tempo no teste, já que há referências que nos dizem que a partir de meia hora os resultados não modificam muito, seja mais fidedigno. Também seria mais apropriado fazer o teste no local de trabalho do que no laboratório. Os indivíduos ficariam mais à vontade e os resultados seriam mais realistas.

Provavelmente no futuro vai ser mais fácil fazer os testes, porque por enquanto a maioria deles são feitos em laboratório e com custos elevados.

VII Bibliografia

- ◇ Aissaoui, R. et al. (2001) Analysis of sliding and pressure distribution during a repositioning of person in a simulator chair. *IEEE Transaction on Neural System and Rehabilitation. Engineering.* 9 (2) 215 – 224.
- ◇ Andersen, L., Sjøgaard, K., Hansen, L., Kryger, A., Sjøgaard, G. (2008) Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain. *Arthritis Rheum.* 59 (1) 84–91.
- ◇ Andersson GBJ, Pope MH, Frymoyer JW, Snook S. (1991) Epidemiology and cost. In: Pope MH, Andersson GBJ, Frymoyer JW, Chaffin DB, editors. *Occupational low back pain: assessment, treatment and prevention.* St. Louis, MO: Mosby. 95–113.
- ◇ Anderson, G, Murphy, R., Ortengren, R., Nachemson, A. (1979). The influence of backrest inclination and lumbar support on lumbar lordosis. *Spine* 4 (1) 52–58.
- ◇ Andersson, G., (1986) Loads on the spine during sitting. *The Ergonomics of Working Postures.* Taylor and Francis, London, 309 - 318.
- ◇ Anderson, C.K., Chaffin, D.B., Herrin, G.D., Matthews, L.S., (1985) A biomechanical model of the lumbosacral joint during lifting activities. *J Biomech.* 18: 571 - 584.
- ◇ Andersson, B., Ortengren, R., (1974a) Myoelectric activity during sitting. *Scand. J. Rehab. Med.* 3 (Suppl.) 3: 73 - 90.
- ◇ Andersson, B., Ortengren, R., (1974b) Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting, II. Studies of an office chair. *Scand. J. Rehab. Med.* 6 (Suppl.) 115 - 121.
- ◇ Andersson, B., Ortengren, R., (1974c) Myoelectric activity in individual lumbar erector spinae muscles in sitting: a study with surface and wire electrodes, *Scand. J. Rehab. Med.* 3 (Suppl.) 91 – 108.
- ◇ Andersson, B., Ortengren, R., Nachemson, A., (1978) Quantitative studies of the back in different working postures. *Scand. J. Rehab. Med.* 6 (Suppl.) 173 - 181.

- ◇ Balci, R., Aghazadeh, F., (2003) The effect of work-rest schedules and type of task on the discomfort and performance of VDT users. *Ergonomics* 46 (5) 455–465.
- ◇ Bangsbo J., Graham T., Johansen L., Saltin B., (1994) Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J Appl Physiol.*77:1890–5.
- ◇ Beach, T., Parkinson, R., Stothart, J., Callaghan, J., (2005) Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *Spine J.* 5: 145–154.
- ◇ Blangsted A., Sogaard K., Christensen H., Sjøgaard G., (2004) The effect of physical and psychosocial loads on the trapezius muscle activity during computer keying tasks and rest periods. *Eur J Appl Physiol.* 91:253–8.
- ◇ Blatter B., Houtman I., van den Bossche S., Kraan K., van den Heuvel S., (2005) Gezondheidsschade en kosten als gevolg van RSI en psychosociale arbeidsbelasting in Nederland [Health damage and costs of RSI and psychosocial work load in the Netherlands].
- ◇ Blatter, B., Bongers, P., (2002) Duration of computer use and mouse use in relation to musculoskeletal disorders of neck or upper limb. *International Journal of Industrial Ergonomics* 30 (4–5) 295–306.
- ◇ Bendix, T., Poulsen, V., Klausen, K., Jensen, C., (1996) What does a backrest actually do to the lumbar spine? *Ergonomics* 39 (4) 533-542.
- ◇ Bergmark, D., (1989) Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedic Scandinavian Suppl.* 230: 1 – 54.
- ◇ Biomonitor ME6000, (2004), Manual de Formação. Mega Electronics Ltd, Kuopio, Finland.

- ◇ Bishu, R., Hallbeck, M., Riley, M., Stentz, T., (1991) Seating comfort and its relationship to spinal profile: a pilot study. *International Journal of Industrial Ergonomics* 8: 89–101.
- ◇ Bogduk, N., (1997) *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum*, Chap. 9, Churchill Livingstone.
- ◇ Carlsoo, S., (1961) The static muscle load in different work positions: An electromyographic study. *Ergonomics* 4: 193 - 211.
- ◇ Cartas, O., Nordin, M., Frankel, V., Malgady, R., Sheikhzadeh, A., (1993) Quantification of trunk muscle performance in standing, semistanding and sitting postures in healthy men. *Spine* 18: 603–609.
- ◇ Computer Industry Almanac Inc., PCs In-Use Reached nearly 1.2B in 2008 USA Accounts for Over 22% of PCs In-Use. Disponível em: [http:// www.c-i-a.com/pr0302.htm](http://www.c-i-a.com/pr0302.htm). Acesso em 1 Dezembro 2008.
- ◇ Corlett, E., Eklund, J., (1984) How does a backrest work? *Applied Ergonomics* 15 (2) 111 - 114.
- ◇ Corlett E., (1999) Are you sitting comfortably? *International Journal of Industrial Ergonomics* 24 7 – 12.
- ◇ Correia P et al (2004). *Aparelho locomotor e análise do movimento. Estudos práticos para anatomofisiologia e cinesiologia*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana. Serviço de Edições.
- ◇ Crenshaw A., Djupsjöbacka M., Svedmark Å., (2006) Oxygenation, EMG and position sense during computer mouse work. Impact of active versus passive pauses. *Eur J Appl Physiol*.97:59–67.
- ◇ Dângelo, J., & Fattini, C., (2004) *Anatomia básica dos sistemas orgânicos: com a descrição dos ossos, juntas, músculos, vasos e nervos*. São Paulo: Editora Atheneu.

- ◇ Delisle, A., Larivire, C., Plamondon, A., Imbeau, D., (2006) Comparison of three computer office workstations offering forearm support: impact on upper limb posture and muscle activation. *Ergonomics* 49 (2) 139–160.

- ◇ Deyo, R., Weinstein, J., (2001) Low back pain. *New England Journal of Medicine* 344 (5) 363–370.

- ◇ Descarreaux, M. et al., (2008) Changes in the flexion relaxation response induced by lumbar muscle fatigue. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 9 – 10.

- ◇ Dionne C., (1999) Low back pain. In: Crombie IK, editor. *Epidemiology of pain*. Seattle: IASP Press. 283–297.

- ◇ Donald H et al., (1999) Sitting Biomechanics Part I *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* Volume 22 (9).

- ◇ Dolan P., Adams M., Hutton W. (1988) Commonly adopted postures and their effect on the lumbar spine. *Spine* 13:197-200.

- ◇ Erlich, G., (2003) Back pain. *Journal of Rheumatology*. 67 Suppl. 26-31.

- ◇ Falla D., Farina D., (2007) Periodic increases in force during sustained contraction reduce fatigue and facilitate spatial redistribution of trapezium muscle activity. *Exp Brain Res*.182:99–107.

- ◇ Fick R., (1911) *Spezielle gelenkund muskelmechanik*. *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke*. Jena: Gustav Fischer. p. 688.

- ◇ Gallagher, S., (2005) Physical limitation and musculoskeletal complais associated with work in unusul or ristricted posture: A literature review. *Journal of Safety Research* 36: 51 – 61.

- ◇ Gaudez, C., Le Bozec, S., Richardson, J. (2008) Slip characteristic and contact area effects on postural dynamics during isometric pushes performed by seated subjects. *International Journal of Industrial Ergonomics* 38: 30 – 40.
- ◇ Gracovetsky, S., Farfan, H.F., Lamy, C., (1981) The mechanics of the lumbar spine. *Spine* 6: 249 - 262.
- ◇ Graf, M., Guggenbuhl, U., Krueger, H., (1995) An assessment of seated activity and postures at five workplaces. *International Journal of Industrial Ergonomics* 15 (2) 81–90.
- ◇ Grandjean, E., Hunting, W., Pidermann, M., (1983) VDT workstation design: preferred settings and their effects. *Human Factors* 25 (2) 161 - 175.
- ◇ Goonetilleke, R., Rao, B., (1999) Forward sloppy chair effects on spinal shape in Hong Kong Chinese and Indian population. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 23 (1-2) 9 – 21.
- ◇ Gordon C., Chumlea W., Roche A., (1998) Stature, recumbent length, and weight. In TG Lonham, AF Roche, R Martorell (Eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics Publisher, INC. Champaign, Illinois: 3 – 8.
- ◇ Goubert L., Crombez G., De Bourdeaudhuij I., (2004) Low back pain, disability and back pain myths in a community sample: prevalence and interrelationships *European Journal of Pain* (8) 385–394.
- ◇ Hagg, G., (1991) Static work loads and occupational myalgia—a new explanatory model. In: Anderson, P.A., Hobart, D.J., Danoff, J.V. (Eds.), *Electromyographical Kinesiology*. Elsevier Science, Amsterdam, 141–143.
- ◇ Hartvigsen, J., Leboeuf-Yde, C., Lings, S., Corder, E.H., (2000) Is sitting-while-atwork associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand. J. Publ. Health* 28: 230–239.

- ◇ Haynes, S., Williams K., (2008) Impact of seating posture on user comfort and typing performance for people with chronic low back pain. *International Journal of Industrial Ergonomics* 38: 35–46.
- ◇ Haynes, S., Effects of positioning optimization in an alternative computer workstation for people with and without low back pain *International Journal of Industrial Ergonomics* xxx (2009) 1–9.
- ◇ Heinrich, J., et al., (2004) A comparison of methods for the assessment of postural load and duration of computer use, *Occup Environ Med* 61: 1027-1031.
- ◇ Holm, S., Nachemson, A., (1983) Variations in the nutrition of the canine intervertebral disc induced by motion. *Spine* 8: 866–874.
- ◇ Hoogendoorn W., van Poppel M., Bongers P., Koes B., Bouter L. (1999) Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain [review]. *Scand J Work Environ Health* 25(5):387–403.
- ◇ Ijmker S., Huysmans M., Blatter B., van der Beek A., van Mechelen W., Bongers P., (2007) Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Br Med J.* 64:211–22.
- ◇ Jensen C., Ryholt C., Burr H., Villadsen E., Christensen H., (2002) Work-related psychosocial, physical and individual factors associated with musculoskeletal symptoms in computer users. *Work Stress* 16:107–20.
- ◇ Juul-Kristensen, B., Kadefors, R., Hansen, K., Byström, P., Sandsjö, L., Sjøgaard, G., (2006) Clinical signs and physical function in neck and upper extremities among elderly female computer users: the NEW study. *Eur. J. Appl. Physiol.* 96 (2), 136–145.
- ◇ Kayis B., Hoang K., (1999) Static three-dimensional modelling of prolonged seated posture. *Applied Ergonomics* 30: 255 – 262.

- ◇ Karlqvist, L., Tornqvist, E.W., Hagberg, M., Hagman, M., Toomingas, A., (2002) Selfreported working conditions of VDU operators and associations with musculoskeletal symptoms: a cross-sectional study focussing on gender differences. *International Journal of Industrial Ergonomics* 30 (4–5) 277.
- ◇ Keegan, J., (1953) Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. *Journal of Bone and Joint Surgery* 35A (3) 589 – 603.
- ◇ Kingma, I., van Dieën, J.H., Nicolay, K., Maat, J.J., Weinans, H., (2000) Monitoring water content in deforming intervertebral disc tissue by finite element analysis of MRI data. *Magn. Reson. Med.* 44: 650–654.
- ◇ Kingma, I.; van Dieën, J., (2008) Static and dynamic loading during computer work in females: sitting on an office chair versus sitting on an exercise ball. *Applied Ergonomics*.
- ◇ Krismer M., van Tulder M., (2007) The low back pain group of the bone and joint: Health strategies for Europe project. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 21 (1) 77 - 91.
- ◇ Konrad P., (2005) *The ABC of EMG A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography* Version 1.0 April Noraxon INC. USA.
- ◇ Koreska, J., Robertson, D., Mills, R.H., (1977) Biomechanics of the lumbar spine and its clinical significance. *Orthop. Clin. North Am.* 8: 121 - 123.
- ◇ Lis, A., Black, K., Korn, H., Nordin, M., (2007) Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal* 16 (2) 283–298.
- ◇ Lengsfeld, M., Frank, A., van Deursen, D.L., Griss, P., (2000) Lumbar spine curvature during office chair sitting. *Med. Eng. Phys.* 22: 665–669.
- ◇ Luttmann A., Jager M., Lauring W. (2000) Electromyographical indication of muscular fatigue in occupational fields studies. *Int J Ind Ergon* 25: 654-660.

- ◇ Maetzel, A., (2002) The economic burden of low back pain: a review of studies published between 1996 and 2001, *Best practice & research Clinical Rheumatology* 16: 23 – 30.
- ◇ International Classification of Functioning, Disability and Health. Available at: <http://www3.who.int/icfl> , 2004.
- ◇ Maniadakis N., Gray A., (2000)The economic burden of back pain in the UK. *Pain* 84: 95 - 103.
- ◇ Maroudas, A., Stockwell, R., Nachemson, A., Urban, J., (1975) Factors involved in the nutrition of the human lumbar intervertebral disc: cellularity and diffusion of glucose in vitro. *J. Anat.* 120: 113–130.
- ◇ Madeleine P., Leclerc F., Arendt-Nielsen L., Ravier P., Farina D., (2006) Experimental muscle pain changes the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during sustained contraction. *Clin Neurophysiol* 117:2436–45.
- ◇ Madeleine P., Voigt M., Mathiassen S., (2008a)The size of cycle-to-cycle variability in biomechanical exposure among butchers performing a standardised cutting task. *Ergonomics* 51:1078–95.
- ◇ Madeleine P., Mathiassen S., Arendt-Nielsen L., (2008b)Changes in the degree of motor variability associated with experimental and chronic neck–shoulder pain during a standardised repetitive arm movement. *Exp Brain Res* 185:689–98.
- ◇ Mathiassen S., (2006) Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? *Appl Ergon* 37:419–27.
- ◇ Mathiassen S., Möller T., Forsman M., (2003) Variability in mechanical exposure within and between individuals performing a highly constrained industrial work task. *Ergonomics* 46:800–24.

- ◇ McGill, S., (2002) Low back disorders: evidences – based prevention and rehabilitation. Champaign IL, Human Kinetics. XV. 295.

- ◇ McLean L., Tingley M., Scott R., Rickards J., (2001) Computer terminal work and the benefit of microbreaks. *Appl Ergon* 32:225–37.

- ◇ Moffet H., Hagberg M., Hansson-Risberg E., Karlqvist L., (2002) Influence of laptop computer design and working position on physical exposure variables. *Clin Biomech* 17:368–75.

- ◇ Motavalli, S., Ahmad, P., (1993) Measurements of sitting comfort Computers and Industrial Engineering 25: 419 – 422.

- ◇ Nachemson, A.L., (1976) The lumbar spine: an orthopaedic challenge. *Spine* 1: 59-69.

- ◇ Nachemson, A.L., (1980) Lumbar intradiscal pressure. In: Jayson, M.I.V. (Ed.), *The Lumbar Spine and Backache*, 2nd ed., Chap. 12. Pitman, London.

- ◇ Newcomer, K. et al., (2002) Muscle activation patterns in subjects with and without low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. Vol 83. June.

- ◇ Nie, H., Kawczynski, A., Madeleine, P., Arendt-Nielsen, L., (2005) Delayed onset muscle soreness in neck/shoulder muscles. *Eur. J. Pain* 9 (6) 653–660.

- ◇ Panjabi, M., (1992) The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *Journal Spine Disorder* 5: 383 – 9.

- ◇ Punnet, I., Bergqvist, U., (1997) Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders: a review of epidemiological findings. *National Institute for Working Life*. 16: 1-160.

- ◇ Punnett L., Bergqvist U., (1999) Musculoskeletal disorders in visual display unit work: gender and work demands. *Occup Med* 14:113–24.

- ◇ Punnett L., Wegman D., (2004) Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol* 14:13–23.

- ◇ Samani A., Holtermann A., Søgaard K., Madeleine P., (2009) Active pauses induce more variable electromyographic pattern of the trapezius muscle activity during computer work. *Journal of Electromyography and Kinesiology*.

- ◇ Samani A., Holtermann A., Søgaard K., Madeleine P., (2009) Effects of eccentric exercise on trapezius electromyography during computer work with active and passive pauses a Laboratory for Ergonomics and Work-related Disorders, Center for Sensory-Motor Interaction (SMI), Department of Health Science and T Clinical Biomechanics.

- ◇ Sandsjö L., Melin B., Rissén D., Dohms I., Lundberg U., (2000) Trapezius muscle activity, neck and shoulder pain, and subjective experiences during monotonous work in women. *Eur J Appl Physiol* 83:235–8.

- ◇ Schede F., (1935) *Grundlagen der körperlichen erziehung*. Stuttgart.F. Enke. 154.

- ◇ Schoberth H., (1962)*Sitzhaltung, sitzschaden, sitzmobel*. Berlin.Springer Verlag.

- ◇ Shirazi-Adl, A. et al., (2005) Spinal muscle forces, internal loads and stability in standing under various posture and loads – application og kinematics algorithm. *Eur. Spine Journal*. 14 (4) 381 – 392.

- ◇ Staffel F., (1884) Zur Hygiene des sitzens. *Zbl F Allg Gesundheitspflege* 3:403-21.

- ◇ Strasser H., (1913)*Die Rumfhaltungen*. In: *Lehrbuch der muskel und gelenkmechanik*, chapter VI Berlin: Springer. (2) 244-320.

- ◇ Svensson, P., Arendt-Nielsen, L., (1995) Induction and assessment of experimental muscle pain. *J. Electromyogr. Kinesion*. 5 (3) 131–140.

- ◇ Svensson P., Burggaard A., Schlosser, S. (2001) Fatigue and pain in human jaw muscle during a sustained, low-intensity clenching task. *Arch Oral Biol*. 46: 773- 777.

- ◇ Taimela S., Kankaanpaa M., Lotu S. (1999) The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. *Spine* 24: 1322–7.
- ◇ Testut L, Latarjet A (1990) *Anatomia Humana* (9^a ed.) Salvat Editores, S.A. Barcelona.
- ◇ Tittiranonda P., Burastero S., Rempel D., (1999) Risk factors for musculoskeletal disorders among computer users. In: Cherniak M, editor. Philadelphia (PA): Hanley & Belfus, Inc; *Occupational medicine: state of the art reviews*14(1) 17–38.
- ◇ Toomingas, A., Gavhed, D., (2008) Workstation layout and work postures at call centres in Sweden in relation to national law, EU-directives and ISO-standards, and to operators, comfort and symptoms. *International Journal of Industrial Ergonomics* 38 (11–12) 1051–1061.
- ◇ Vergaraa,M., Page A., Sanchoa J., (2006) Analysis of lumbar flexion in sitting posture: Location of lumbar vertebrae with relation to easily identifiable skin marks *International Journal of Industrial Ergonomics* 36: 937–942.
- ◇ Vergara, M., Page, A., (2002) Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture. *Applied Ergonomics* 33: 1–8.
- ◇ Vergora, M., Page, A., (2000) System to measure the use of the back rest in sitting – posture office tasks. *Applied ergonomics*. 31 (3) 247 – 254.
- ◇ Veiersted, K., Westgaard, R., Andersen, P., (1993) Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scand. J. Work Environ. Health* 19: 284–290.
- ◇ Videman, T., Battie, M., (1999) The influence of occupation on lumbar degeneration. *Spine* 24: 1164–1168.

- ◇ Videman, T., Nurminen, M., Troup, J., (1990) Lumbar spinal pathology in cadaveric material in relation to history of back pain. *Spine* 15: 728–740.
- ◇ Viikari-Juntura E., Rauas S., Martikainen R., et al., (1996) Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 22:251–9.
- ◇ Visser, B., van Dieen, J., (2006) Pathophysiology of upper extremity muscle disorders. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 16: 1–16.
- ◇ Waters T., (2004) National efforts to identify research issues related to prevention of work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 14 7–12.
- ◇ Weltman A., Stamford B., Moffatt R., Katch V., (1977) Exercise recovery, lactate removal, and subsequent high intensity exercise performance. *Res Q* 48:786–96.
- ◇ Westad C., Westgaard R., Luca C., (2003) Motor unit recruitment and derecruitment induced by brief increase in contraction amplitude of the human trapezius muscle. *J Physiol (Lond)* 552:645–56.
- ◇ Winkelstein, B., (2004) Mechanisms of central sensitization, neuroimmunology & injury biomechanics in persistent pain: implications for musculoskeletal disorders. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 14 (1) 87–93.

Apêndice

Carta de explicação do estudo

Investigadora: Ramona – Diana Bindean

Este estudo visa a elaboração de uma tese de mestrado, no Mestrado em Biocinética, sob a orientação da Professora Doutora Paula Cristina Vaz Bernardo Tavares.

O objectivo deste estudo é analisar a actividade eléctrica dos músculos Trapézio Superior e Latíssimus Dorsi, através de elecromiografia de superfície. Este estudo não causa dor ou qualquer tipo de desconforto.

O estudo será realizado na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

O presente estudo não acarreta qualquer risco para os participantes, assim como qualquer vantagem para estes. Todo o material recolhido no estudo será tratado de forma confidencial, sendo conservados à responsabilidade da Professora Doutora Paula Cristina Vaz Bernardo Tavares. A escolha de participar é voluntária, podendo abandonar este estudo em qualquer momento.

Os resultados do estudo poderão ser apresentados, mas nunca revelada a identidade dos participantes. Os resultados estarão à disposição, a pedido dos interessados.

CONSENTIMENTO INFORMADO

Reconheço que os procedimentos de investigação descritos na carta anexada me foram explicados e todas as minhas questões me foram esclarecidas de forma satisfatória. Compreendo igualmente que a participação no estudo não acarreta qualquer tipo de vantagem /desvantagem potenciais.

Compreendo que tenho o direito de colocar agora ou durante o desenvolvimento do estudo, qualquer questão relacionada com o mesmo. Tendo-me sido garantida que os dados pessoais, serão guardados de forma confidencial e que nenhuma informação será publicada ou comunicada, incluindo a minha identidade, sem a minha permissão.

Compreendo que sou livre a qualquer momento para abandonar o estudo, bastando que seja esta a minha vontade.

Pelo presente documento, eu consinto a minha participação plena no estudo

Nome: _____

Coimbra _____ de _____ de _____

Testemunha

Investigador responsável

Anexo 1

Questionário de Estilo de Vida

Idade: _____

Género: Masculino Feminino

Profissão: _____

1. Toma alguma medicação ou produto natural?

Sim Não

1.1 Se sim, qual? _____

2. Tem alguma doença?

Sim Não

2.1 Se sim, qual? _____

3. Costuma ter dores nas costas?

Sim Não

3.1 Se sim:

Poucas vezes Muitas vezes Sempre

4. Tem hérnias discais?

Sim Não

4.1 Se sim, a que Nível? _____

5. Quantas horas fica sentado(a) diariamente no local de trabalho?

- 0-2h 2-4h 4-6h
 6-8h 8-10 h + 10h

6. Quantas horas fica sentado(a) diariamente em casa?

- 0-2 h 2-4 h 4-6h
 6-8 h 8-10 h + 10h

7. Usa computador no local de trabalho?

- Sim Não

7.1 Se sim, portátil ou de secretaria? _____

7.2 Se sim, quantas horas trabalha no computador diariamente?

- 0-2h 2-4h 4-6h
 6-8h 8-10h + 10h

7.3 Se sim, durante quanto tempo utiliza o rato do computador?

7.4 Se sim, utiliza o rato com que mão?

- Esquerda Direita Com as duas mãos

7.5 De que lado utiliza o rato?

- Do lado esquerdo Do lado direito Em frente do corpo

7.6 Costuma usar o teclado?

- Do lado esquerdo Do lado direito Em frente do corpo

8. Usa o computador em casa?

- Sim Não

8.1 Se sim, portátil ou de secretária? _____

8.2 Se sim, quantas horas passa no computador diariamente?

- 0-2h 2-4h 4-6h
 6-8h 8-10h + 10h

8.3 Se sim, durante quanto tempo utiliza o rato no computador?

8.4 Se sim, utiliza o rato com a mão?

- Esquerda Direita Com as duas mãos

8.5 Se sim, costuma usar o rato?

- Do lado esquerdo Do lado direito Em frente do corpo

8.6 Se sim, costuma usar o teclado?

- Do lado esquerdo Do lado direito Em frente do corpo

9. Costuma ter dor nos membros superiores ou pescoço?

- Sim Não

9.1 Se sim:

- Poucas vezes Muitas vezes Sempre

9.2 Quando tem dor, onde é que ela é mais frequente? _____

10 Pratica alguma actividade física?

- Sim Não

10.2 Se sim, qual? _____

10.3 Se sim, com que frequência?

- 1 vez/semana 2 vezes/semana 3 vezes/semana
 4 vezes/semana 5 vezes/semana todos os dias

10.4 Se sim, quantos min de actividade física pratica diariamente?

- 0-30min 30-60min 60-90min
 90-120min + 120min

11 Como costuma ocupar os seus tempos livres? _____

12 Em média, quantas horas dorme por dia?

- 0-2h 2-4h 4-6h
 6-8h 8-10h + 10h

Anexo 2

Capítulo 2

ADMINISTRAR A PROGRESSÃO DAS APRENDIZAGENS

Em princípio, a escola é inteiramente organizada para favorecer a progressão das aprendizagens dos alunos para os domínios visados ao final de cada ciclo de estudos. Os programas são concebidos nessa perspectiva, assim como os métodos e os meios de ensino propostos ou impostos aos professores. Portanto, poder-se-ia dizer que, assumida pelo sistema, a progressão não exige nenhuma competência particular dos professores. Em uma cadeia de montagem, se os engenheiros conceberam bem a sucessão das etapas, cada operário contribui para fazer com que o produto progrida para seu estado final sem que seja necessária a tomada de decisões estratégicas. A estratégia é inteiramente *incorporada ao dispositivo* de produção, e os trabalhadores podem limitar-se às suas tarefas, sem tomar iniciativas intermédias. Deles se espera uma forma de habilidade e ajustes marginais dados às operações previstas em razão de pequenas variações dos materiais e das condições de trabalho. Não cabe a eles pensar a totalidade do processo.

O processo é diferente na escola, porque não se pode programar as aprendizagens humanas como a produção de objetos industriais. Não é somente uma questão de ética. É simplesmente *impossível*, devido à diversidade dos aprendizes e à sua autonomia de sujeitos. Desse modo, todo ensino digno desse nome deveria ser *estratégico*, no sentido dado por Tardif (1992), ou seja, concebido em uma perspectiva a longo prazo, cada ação sendo decidida em função de sua contribuição almejada à progressão ótima das aprendizagens de cada um.

O que parece evidente no plano dos princípios é, na realidade, extremamente difícil nas condições da ação cotidiana, de modo que a progressão é freqüentemente limitada ao ano letivo, se não às atividades em andamento e ao capítulo aberto do programa. A parcela dos professores na gestão ótima das progressões ampliou-se consideravelmente, quando se renunciou aos planos de estudos que prescreviam uma progressão por semana. Uma nova ampliação delinea-se com a introdução de ciclos de aprendizagens plurianuais. Além disso, a progressão da classe não é mais a única preocupação. O movimento rumo à individualização dos percursos de formação e à pedagogia diferenciada levam a que se pense a progressão de *cada* aluno.

As decisões de progressão assumidas pela instituição decrescem em proveito das decisões confiadas aos professores. A competência correspondente assume, então, uma importância sem precedentes e ultrapassa em muito o planejamento didático dia após dia. Ela própria mobiliza várias competências mais específicas. Eis as que orientam este capítulo:

- Conceber e administrar situações-problema ajustadas ao nível e às possibilidades dos alunos.
- Adquirir uma visão longitudinal dos objetivos do ensino.
- Estabelecer laços com as teorias subjacentes às atividades de aprendizagem.
- Observar e avaliar os alunos em situações de aprendizagem, de acordo com uma abordagem formativa.
- Fazer balanços periódicos de competências e tomar decisões de progressão.

Vamos examiná-las sucessivamente.

CONCEBER E ADMINISTRAR SITUAÇÕES-PROBLEMA AJUSTADAS AO NÍVEL E ÀS POSSIBILIDADES DOS ALUNOS

A noção de situação-problema foi introduzida no capítulo anterior, juntamente com aquela de objetivo-obstáculo. Vamos retomá-la sob o ângulo da pedagogia diferenciada. Os alunos não abordam as situações com os mesmos recursos e não encontram os mesmos obstáculos. Para não voltar a uma diferenciação por grupos de nível, deve-se conseguir administrar a heterogeneidade no seio de uma situação. A primeira condição é saber exatamente o que se espera dela.

Astolfi define as 10 características de uma situação-problema deste modo:

1. Uma situação-problema é organizada em torno da *resolução de um obstáculo* pela classe, obstáculo previamente *bem-identificado*.
2. O estudo organiza-se em torno de uma *situação de caráter concreto*, que permita efetivamente ao aluno formular *hipóteses e conjecturas*.

A primeira é por ser difícil avaliar-se uma situação-problema como um exercício clássico. Quando se propõe a alunos – com vistas a enriquecer seu vocabulário – que contem uma história de 10 linhas não utilizando a letra E, instrução inspirada em um romance de Georges Perec – que a respeita do início ao fim –, não se sabe exatamente o que essa tarefa desencadeará. Com efeito, não existe um procedimento pronto. Pode-se imaginar um leque de atitudes e de estratégias. Um grupo, por exemplo, pode decidir de saída eliminar qualquer palavra que contenha a letra E. Terá dificuldades, portanto, desde o início e será difícil construir o menor roteiro. Um outro grupo inventará uma história sem preocupar-se muito com a instrução e depois tentará substituir as palavras que contêm a letra proibida por outras, de sentido próximo, o que certamente obrigará a remanejar sua história, fato que irá engajá-lo em uma tarefa de transposição menos impossível do que “pensar” sem empregar nenhum conceito cujo significante contenha a letra E. Essas duas estratégias não criam os mesmos obstáculos. Portanto, é difícil prever totalmente o nível de dificuldade da tarefa, já que esta dependerá da dinâmica de grupo e da estratégia coletiva criada, às vezes surpreendente.

A segunda dificuldade é, evidentemente, que uma situação-problema, em aula, endereça-se a um grupo. Pode-se tentar limitar sua heterogeneidade, mas isso não é fácil, nem forçosamente desejável:

- salvo quando se criam grupos em função do mesmo nível intelectual, é difícil prever a distância de cada aluno de uma tarefa inédita; as capacidades de abstração, de expressão e de liderança desempenham, é claro, um papel importante nas situações abertas, mas seu conteúdo específico pode modular essas hierarquias gerais;
- pode-se questionar se grupos de níveis são configurações ideais para abordar uma situação-problema: os grupos de nível elevado viverão conflitos de poder, mas enfrentarão a tarefa; os grupos de nível fraco poderiam sofrer de uma falta de liderança;
- o funcionamento paralelo de grupos de níveis muito desiguais cria problemas insolúveis de gestão de classe; se trabalham sobre a mesma situação-problema, alguns chegam a uma solução, ao passo que outros estão ainda no início do procedimento; se trabalham sobre situações-problema diferentes, isso aumenta a distância e impede a classe de funcionar como um fórum em que se confrontam as hipóteses e os procedimentos dos grupos.

O funcionamento em vários grupos heterogêneos não é, para dizer a verdade, mais simples. O problema desloca-se, e a mesma tarefa não representa igual desafio para todos. Nem todos desempenham o mesmo papel no procedimento coletivo, o que não suscita conseqüentemente as mesmas aprendizagens em todos. Tal fato é um trunfo e, ao mesmo tempo, um risco:

- é um trunfo, porque permite diversificar os modos de participação;
- é um risco, porque a divisão das tarefas favorece, em geral, os alunos mais datados de recursos.

Encontram-se os mesmos dilemas que em uma atividade-quadro ou qualquer outro procedimento de projeto: o funcionamento coletivo pode marginalizar os alunos que têm mais necessidade de aprender. Para neutralizar esse risco, é indispensável que a gestão das situações-problema seja feita em dois níveis:

- na escolha das situações propostas, que devem, *grosso modo*, convir ao nível médio do grupo e situar-se na zona de desenvolvimento próximo da maioria dos alunos;
- dentro de cada situação, para desviá-la no sentido de um melhor ajuste e, ao mesmo tempo, para diversificá-la e dominar os efeitos perversos da divisão espontânea do trabalho, que favorece os favorecidos.

A competência do professor é, pois, *dupla*: investe na concepção e, portanto, na antecipação, no ajuste das situações-problema ao nível e às possibilidades dos alunos; manifesta-se também ao vivo, em tempo real, para guiar uma improvisação didática e ações de regulação. A forma de liderança e as competências requeridas não se comparam àquelas que exigem a condução de uma lição planejada, até mesmo interativa.

ADQUIRIR UMA VISÃO LONGITUDINAL DOS OBJETIVOS DO ENSINO

A história da instituição escolar levou a uma estruturação progressiva da formação em anos de programa. Todavia, até meados do século XX, coexistiram vários níveis em cada classe, às vezes até 6 ou 8, quando um vilarejo contava com poucas crianças escolarizadas. Os reagrupamentos escolares e a urbanização do campo generalizaram as classes de um único nível. Elas delimitaram o horizonte da maioria dos professores ao programa de um ano. Seu contrato, agora, é acolher alunos presumidamente preparados a assimilar o programa do ano, e depois devolvê-los, 35 a 40 semanas mais tarde, em condições de abordar o programa do nível seguinte.

Felizmente, nem todas as escolas funcionam ainda ou não funcionam mais de acordo com tais progressões esquemáticas. O hábito de acompanhar os alunos por dois anos, a sobrevivência de classes de graus múltiplos, as experiências recentes de abertura e de classes multiidades e, sobretudo, a criação de *ciclos plurianuais de aprendizagem* evitam o fechamento total de cada professor em um único ano de programa. Em contrapartida, fator menos favorável, a mobilidade dos professores é entravada por diferenças de estatuto e de formação, que os impedem, em inúmeros sistemas educativos,

de assumirem todos os níveis e todas as idades do início da educação infantil ao final da escolaridade básica*. As divisões bastante difundidas entre ensino fundamental e médio acrescentam-se, em certos sistemas educativos, especializações menos universais, seja na escola de ensino fundamental (entre educação infantil e ensino fundamental), seja no ensino médio (entre ensino obrigatório e pós-obrigatório).

Disso resulta que muitos professores têm, desde sua formação inicial, uma visão limitada da totalidade da formação. Sua experiência direta é mais reduzida ainda. Desse modo, cada professor é levado a dar uma importância desmedida aos poucos anos em que é experiente, sem ter claramente consciência do que se passa antes e depois. Seria melhor que todos tivessem uma visão longitudinal dos objetivos do ensino, principalmente para *julgar com conhecimento de causa* o que deve ser absolutamente adquirido agora e o que poderia sê-lo mais tarde, sem que isso acarrete conseqüências. A centralização em um ou dois programas anuais impede a construção consciente das estratégias de ensino-aprendizagem *a longo prazo*. Isso é inconveniente, principalmente para todos os objetivos que seria absurdo querer alcançar em um ano, por exemplo, ensinar a ler, escrever, refletir, argumentar, avaliar-se, expressar-se pelo desenho ou pela música, cooperar, formar projetos, fazer observações científicas. O fechamento de cada professor em "seu programa" leva, conforme o caso, a uma forma de obsessão pedagógica ou a um ato de fé em um futuro cada vez mais cor-de-rosa, porque se supõe que "alguém", mais tarde, assumirá os problemas insolúveis e "fará o necessário". Esse fechamento impede que se distinga o essencial – a construção de competências básicas – de mil aprendizagens nocionais e pontuais que não constituem desafios maiores.

O trabalho em equipe é favorável ao domínio das progressões sobre vários anos, quando leva à cooperação entre colegas que ensinam em outros níveis. Entretanto, não basta ter uma idéia aproximada dos programas dos anos anteriores e posteriores, assim como aqueles que moram em um país têm uma vaga idéia dos países limítrofes. O verdadeiro desafio é *o domínio da totalidade da formação de um ciclo de aprendizagem e, se possível, da escolaridade básica*, não tanto para ser capaz de ensinar indiferentemente em qualquer nível ou ciclo, mas para inscrever cada aprendizagem em uma continuidade a longo prazo, cuja lógica primordial é contribuir para a construção das competências visadas ao final do ciclo ou da formação.

Nos programas modernos, particularmente quando orientados para competências, cada professor trabalha para a realização dos *mesmos* objetivos. De certo modo, ele retoma o trabalho no ponto em que seus colegas pararam, mais ou menos como um médico prossegue um tratamento iniciado por outro. Nesse caso, um profissional não recomeça do zero, pois informa-se sobre o que já foi adquirido, sobre as estratégias, os obstáculos, continua no mesmo caminho, se lhe parecer promissor, muda de estratégia, no caso contrário, sempre visando aos mesmos domínios finais.

* N. de T. Na França, o ensino é obrigatório até os 16 anos de idade.

Essa maneira de agir exige competências de avaliação e de ensino que vão bem além do domínio de um programa anual. Concretamente, isso significa, por exemplo, que cada professor deveria ser capaz de ensinar seus alunos a ler, em qualquer idade, enquanto não tiverem atingido o nível de domínio julgado necessário ao final de um ciclo ou da formação. Deveria, então, ser capaz de fazer um diagnóstico preciso das competências dos aprendizes-leitores (Rieben e Perfetti, 1989), qualquer que fosse sua idade. Até mesmo, e sobretudo, fora das horas destinadas ao ensino da língua materna, pois é também em ciências ou em história que se revelam os problemas de leitura, diante de tipos de textos diferentes, e deveriam ser tratados, no mínimo, sob o ângulo que concerne à disciplina – o texto histórico, o texto científico como gêneros específicos –, mas se necessário de forma mais global.

Essa visão longitudinal também exige um bom conhecimento das fases de desenvolvimento intelectual da criança e do adolescente, de maneira a poder articular aprendizagem e desenvolvimento e julgar se as dificuldades de aprendizagem devem-se a uma má apreciação da fase de desenvolvimento e da zona próxima, ou se há outras causas. Ela requer, enfim, um amplo domínio dos conhecimentos e das competências a fazer adquirir.

No passado, certos professores estavam apenas um pouco à frente de seus alunos, sendo a diferença de conhecimento muito pequena. Isso os tornava totalmente incapazes de desenvolver estratégias a longo prazo, viviam o dia-a-dia, seguindo os trilhos do programa e dos manuais. Gerir progressões plurianuais é completamente diferente desse modo de proceder, que “funciona”, mas fabrica fracasso... Em vários países, o número de professores qualificados para os quais se exija esse nível de domínio é insuficiente. Nas sociedades desenvolvidas, quando se recrutam professores que tenham o *baccalauréat + 5*¹, poder-se-ia esperar por um domínio da totalidade da formação, o que, aliás, é visado pelas formações iniciais bem concebidas. Infelizmente, assumir repetidamente os mesmos anos do programa (se possível na mesma habilitação ou no mesmo tipo de estabelecimento!) leva a uma desqualificação progressiva: os conhecimentos teóricos ou didáticos que não foram operacionalizados durante 10 anos se enfraquecem, e alguns até se tornam obsoletos em relação aos progressos da pesquisa. Os professores igualmente se habituariam a um conjunto de textos, de manuais, de provas que concretizam o produto final da transposição didática. Reconstruir um procedimento didático a partir dos programas, *a fortiori* dos conhecimentos científicos ou das práticas sociais, parece um trabalho exorbitante para quem desenvolveu instrumentos e material ligados a um ano específico de programa.

A capacidade de conceber e de gerir progressões em vários anos não é, portanto, um conhecimento de modo algum sólido e estável. Pode-se até

¹ N. de T. Bac+5: estudos universitários de primeiro, segundo e terceiro ciclos, que correspondem, aproximadamente, à graduação e à pós-graduação no Brasil.