

**Optimização de Processos de Prestadores
de Cuidados de Saúde
Serviço de Radioterapia**

Siemens SA – Healthcare

2007 / 2008

Sara Filipa Seabra dos Reis



Departamento de Física

**Optimização de Processos de Prestadores de
Cuidados de Saúde
Serviço de Radioterapia**

Siemens SA – Healthcare

2007 / 2008

2004107577

Sara Filipa Seabra dos Reis



Departamento de Física

Setembro 2008

Orientador na FCTUC: **Prof. Dr. João Luís Cardoso Soares**

Supervisor na *Siemens SA* – Sector Healthcare: **Eng. Filipe Janela**

Aos meus pais

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Siemens S.A. Sector Healthcare, pela oportunidade de realizar a minha dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica no seu meio.

Ao supervisor e coorientador, Engenheiro Filipe Janela, pelo incentivo, ajuda e aconselhamento no decorrer da realização deste projecto.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Miguel Morgado pelo apoio, confiança e empenho pessoal transmitidos no decorrer desta importante etapa.

Ao Engenheiro Paulo Rachinhas cuja disponibilidade, apoio e conhecimento tornaram possível a realização deste projecto.

A todos os colegas e amigos da Siemens, que sempre me apoiaram, mesmo quando a entropia do sistema começava a aumentar, em particular Conceição Granja, Sílvia Diaz, Eurico Martins e Liliana Caldeira.

Às minhas amigas, Joana, Xana, Rose e Armanda pela constante presença, apoio e carinho.

Ao meu irmão, por constituir uma bússola orientadora nos momentos de maior desespero e fraqueza.

Aos meus pais, pela determinação e exemplo de sempre continuar, independentemente do que estiver no caminho.

A todos um muito obrigada....

Resumo

Na actualidade, observa-se um intenso debate sobre temas relacionados com a gestão hospitalar, de entre os quais emerge a qualidade e eficiência dos serviços prestados pelas unidades de saúde.

A radioterapia tem vindo a ocupar um lugar de extrema importância no que concerne a terapias do foro oncológico e, portanto, uma crescente procura deste serviço, obriga a novas exigências de assistência e de qualidade, o que faz do serviço de radioterapia um alvo propício de optimização.

A optimização é executada mediante a aplicação da metodologia *Seis-Sigma*, que tem por base cinco pilares: 1) definição do problema; 2) medição de variáveis susceptíveis de alterar o processo; 3) análise do impacto dessas variáveis no desempenho do processo; 4) implementação de soluções; 5) controlo das soluções implementadas de modo a garantir o seu sucesso.

De destacar na fase da definição a importância do mapeamento de fluxos de trabalho, constituindo uma importante ferramenta quer na sistematização dos referidos fluxos, quer na percepção da realidade, e ainda na percepção da situação ideal.

Foram tecidas ainda algumas considerações baseadas em protocolos, *guidelines* e directivas, com a finalidade de alcançar uma melhoria contínua, tendo sempre como principal objectivo o aumento da eficiência e eficácia de um prestador de cuidados de saúde.

Palavras Chave (Tema): Serviço de radioterapia, Fluxos de trabalho, Mapeamento, *Seis-Sigma*, Optimização

Palavras Chave (Tecnologias): Acelerador Linear, Colimador Multi-folhas, Radioterapia de raio externo, Radioterapia conformacional tridimensional, Radioterapia de intensidade modulada.

Abstract

Nowadays, there is an intense debate on issues related to hospital management of which emerges the quality and efficiency of services provided by health units.

The radiotherapy has been taking a place of extreme importance when it comes to cancer therapy and therefore an increasing demand for this service requires the new demands for assistance and quality. This fact makes this service a target for optimization.

The optimization is performed by applying the methodology Six-Sigma, which is based on five pillars (Define – Measure – Analyses – Implement – Control): 1) Problem definition; 2) Measurement of variables could change the process; 3) Analyses the variables impact in the process performance; 4) Solutions implementations; 5) Implemented solutions control to ensure its success.

From the stage of defining, is showing the importance of workflow mapping, providing an tool either in the systematization of such flows, both in reality perception and even in the ideal situation perception.

Some considerations were still made based on protocols, guidelines and directives in order to achieve continuous improvement, always taking primarily aim at increasing the efficiency and effectiveness of a health care provider.

Keywords (Theme): Radiotherapy service, Workflow, Mapping, Six-Sigma, Optimization.

Keywords (Technology): Linear Accelerator, Multi-slice collimator, External beam radiotherapy, Tridimensional conformational radiotherapy, Intensity modulated radiotherapy.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Motivação e Objectivos.....	1
1.2	Optimização de Processos.....	2
1.3	Organização da Dissertação	3
2	<i>Seis-Sigma</i>	5
2.1	Origem.....	5
2.2	Designação <i>Seis-Sigma</i>	5
2.3	Modelo DMAIC.....	6
3	Radioterapia	7
3.1	Origem.....	7
3.2	Tipos de Radioterapia.....	7
3.2.1	Radioterapia de Raio Externo (EBRT)	8
3.2.2	Braquiterapia	9
3.3	Equipamentos	10
3.3.1	Tomografia Computorizada (TC).....	10
3.3.2	Simulador.....	11
3.3.3	Sistemas de Planeamento Computorizado	12
3.3.4	Acelerador Linear	12
3.4	Planeamento da Radioterapia.....	14
3.4.1	Sequência de Processos	14
3.4.2	Opções de Simulação.....	15
3.4.2.1	Simulação Virtual.....	15
3.4.2.2	Simulação Convencional ou Física	15
3.4.3	Opções de Planeamento	15
3.5	Intervenientes e Competências Associadas.....	18
3.5.1	Administrativo	18

3.5.2	Enfermeiro.....	18
3.5.3	Técnico de Radioterapia.....	19
3.5.4	Médico Radioterapeuta.....	19
3.5.5	Físico Hospitalar.....	19
4	Recomendações e Directivas	21
4.1	Recomendações Nacionais.....	21
4.2	Directivas Internacionais.....	22
4.2.1	Capacidade dos equipamentos.....	22
4.2.2	Recursos humanos.....	23
5	Caso de Estudo:.....	25
	Serviço de Radioterapia Público Nacional	25
5.1	Apresentação do Serviço.....	25
5.1	Aplicação da metodologia <i>Seis-Sigma</i>	26
5.1.1	Definição.....	26
5.1.1.1	Primeiro circuito: consulta seguida de simulação virtual.....	27
5.1.1.2	Segundo circuito: simulação convencional.....	34
5.1.1.3	Terceiro circuito: terapia.....	40
5.1.2	Identificação de pontos críticos.....	43
5.1.3	Medição.....	47
5.1.3.1	Recolha de dados referentes ao primeiro circuito.....	47
5.1.3.2	Recolha de dados referentes ao segundo circuito.....	49
5.1.3.3	Recolha de tempos relativos ao terceiro circuito.....	51
5.1.4	Análise.....	52
5.1.4.1	Análise temporal das tarefas constituintes do primeiro circuito.....	52
5.1.4.2	Análise temporal das tarefas constituintes do segundo circuito.....	56
5.1.4.3	Análise temporal das tarefas constituintes do terceiro circuito.....	57
5.1.5	Implementação de soluções.....	70
5.1.6	Controlo.....	71
6	Discussão.....	73

6.1	Representatividade da amostra	73
6.2	Considerações Relativas ao Primeiro Circuito.....	73
6.3	Considerações Relativas ao Segundo Circuito.....	74
6.4	Considerações Relativas ao Terceiro Circuito.....	74
6.4.1	Tempos de espera médios	75
6.4.2	Tempos de duração de terapia e posicionamentos	75
6.5	Recomendações e Índices de produtividade	76
7	Conclusão.....	77
7.1	Principais Limitações.....	78
7.2	Trabalho futuro.....	78
ANEXO I.....		79
ANEXO II.....		80
ANEXO III		81
Bibliografia		87

Índice de Figuras

Figura 1: <i>Evolução tecnológica da radioterapia de raio externo [13].</i>	9
Figura 2: <i>Equipamento de TC [17].</i>	10
Figura 3: <i>Equipamento de PET/CT [19].</i>	11
Figura 4: <i>Simulador [20].</i>	11
Figura 5: <i>Sala equipada com sistemas de planeamento computadorizado [17].</i>	12
Figura 6: <i>Esquema ilustrativo de um acelerador linear e suas principais componentes [21].</i>	13
Figura 7: <i>Colimador multi-folhas e respectivo modo de funcionamento [22].</i>	14
Figura 8: <i>Esquema ilustrativo do delineamento de volumes.</i>	16
Figura 9: <i>Planeamento directo ou conformacional 3D (Forward Planning) [26].</i>	17
Figura 10: <i>Planeamento inverso (Inverse Planning) [26].</i>	18
Figura 14: <i>Gráfico ilustrativo do tempo absorvido por cada tarefa, para o primeiro paciente do dia.</i>	55
Figura 15: <i>Gráfico ilustrativo do tempo absorvida por cada tarefa, para o segundo paciente do dia.</i>	55
Figura 16: <i>Gráfico ilustrativo da percentagem de tempo absorvida por cada tarefa.</i>	57
Figura 17: <i>Gráfico ilustrativo do tempo absorvido por cada tarefa no terceiro circuito.</i>	59
Figura 18: <i>Patologias sujeitas a irradiação durante o tempo de permanência no SR e respectivas percentagens.</i>	60
Figura 19: <i>Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias da mama.</i>	61
Figura 20: <i>Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativa a patologias da mama, após a extracção de pontos críticos.</i>	62
Figura 21: <i>Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias do recto.</i>	63
Figura 22: <i>Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias da prostata.</i>	63
Figura 23: <i>Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias do endométrio.</i>	64
Figura 24: <i>Gráfico comparativo da duração da terapia para as quatro patologias em questão: mama, recto, próstata e endométrio.</i>	65
Figura 25: <i>Gráfico ilustrativo da duração da terapia consoante o número de campos irradiados: 3, 4, 6 e 7.</i>	67

Índice de Tabelas

Tabela 1: <i>Etapas e objectivos da metodologia Seis-Sigma [4],[5].....</i>	6
Tabela 2: <i>Valores de referência a nível de recursos humanos, para períodos de funcionamento de 8 horas [33].....</i>	24
Tabela 3: <i>Tarefas alvo de futura minimização ou eliminação, no circuito 1.....</i>	44
Tabela 4: <i>Tarefas alvo de futura minimização ou eliminação, no circuito 1.....</i>	46
Tabela 5: <i>Tarefas alvo de futura minimização ou eliminação, no circuito 3.....</i>	46
Tabela 6: <i>Metodologia aplicada na recolha de dados relativos ao primeiro circuito.....</i>	48
Tabela 7: <i>Designação das tarefas alvo de recolha de tempos.....</i>	49
Tabela 8: <i>Metodologia aplicada na recolha de dados relativos ao segundo circuito.....</i>	50
Tabela 9: <i>Designação das tarefas alvo de recolha de tempos.....</i>	50
Tabela 10: <i>Metodologia aplicada na recolha de dados relativos ao terceiro circuito.....</i>	51
Tabela 11: <i>Designação das tarefas alvo de recolha de tempos.....</i>	52
Tabela 12: <i>Duração temporal média das tarefas correspondentes ao primeiro circuito e sua percentagem de contribuição para o tempo total de ciclo.....</i>	54
Tabela 13: <i>Duração temporal média das tarefas correspondentes ao segundo circuito e sua percentagem de contribuição para o tempo total de ciclo.....</i>	56
Tabela 14: <i>Duração média das tarefas correspondentes ao terceiro circuito e a sua percentagem de contribuição para o tempo total de ciclo.....</i>	58
Tabela 15: <i>Número de medições referentes às patologias mais incidentes.....</i>	60
Tabela 16: <i>Número de medições conseguidas consoante o número de campos irradiados, para as patologias mais incidentes, respectivas médias e desvio padrão.....</i>	66
Tabela 17: <i>Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: mama.....</i>	68
Tabela 18: <i>Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: recto.....</i>	69
Tabela 19: <i>Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: próstata.....</i>	69
Tabela 20: <i>Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: endometrio.....</i>	70

Notação e Glossário

EBRT	<i>External Beam Radiotherapy</i>
IMRT	<i>Intensity-Modulated Radiation Therapy</i>
Mev	Mega electrão volt
MV	Megavolts
PCS	Prestador de Cuidados de Saúde
PET	<i>Positron Emission Tomography</i>
SR	Serviço de Radioterapia
RX	Raios X
TC	Tomografia Computorizada

1 Introdução

Na actualidade, observa-se um intenso debate sobre temas relacionados com gestão hospitalar, de entre os quais emerge a qualidade e eficiência dos serviços praticados pelos prestadores de cuidados de saúde (PCS). Os PCS, como qualquer outra entidade, necessitam de uma gestão estratégica e não a simples administração diária dos seus recursos. Consequentemente, e tendo presente a complexidade e a multiplicidade de serviços contidos numa unidade de saúde, é imprescindível a existência de uma perspectiva holística de modo a evitar a existência de “ilhas”, sem qualquer integração no sistema global [1].

Neste âmbito a medição de “produção hospitalar” é crucial surgindo, ainda, como ponto de partida para a optimização de processos clínicos. Esta optimização tem como principais objectivos o aumento da eficiência e eficácia de um PCS, sendo conseguida através da diminuição de tempos de espera desnecessários, aumento da utilização de recursos materiais, entre outros. Com tal objectivo, cada vez mais se começam a aplicar ferramentas de gestão de outros sectores, como o da indústria, ao sector hospitalar. Como exemplo surge a gestão de armazéns, a cadeia de valor acrescentado, políticas de stock *just-in-time*, simulação matemática de processos e outras noções associadas aos espaços físicos e estruturas dos PCS [1].

1.1 Motivação e Objectivos

Nos dias de hoje, a radioterapia ocupa um lugar de extrema importância no que concerne a terapias de patologias do foro oncológico, verificando-se que cerca de 50 a 60% de pacientes oncológicos são submetidos a este tipo de terapia [2]. Não sendo só meio para terapias curativas, mas também paliativas.

Deste modo, a crescente procura obriga a novas exigências. É fundamental a garantia de um serviço de qualidade aos pacientes oncológicos, sendo necessário assegurar uma prescrição baseada em evidências científicas como garantia de qualidade [2].

O principal objectivo da presente dissertação assenta na aplicação da metodologia *Seis-Sigma* a um serviço de radioterapia (SR) público, nacional. Esta metodologia, centrada na melhoria da qualidade de produtos e processos, utilizada primordialmente no sector da indústria começa também a constituir uma mais-valia a nível de gestão de PCS, existindo já exemplos de implementação que constituem verdadeiros casos de sucesso.

Neste contexto, é ainda de salientar a importância do mapeamento de fluxos de trabalho. A quantificação temporal das tarefas envolvidas neste tipo de serviço, bem como a quantificação e qualificação dos recursos humanos, espaços e equipamentos são indispensáveis aquando da compreensão do funcionamento de um SR. Integrando o mapeamento na metodologia *Seis-Sigma*, torna-se possível o registo de tecnologias, protocolos clínicos adoptados possibilitando a gestão mais racional dos espaços, equipamentos e recursos humanos, num processo de optimização continua. No entanto, torna-se necessário salvaguardar a unicidade de cada PCS, sendo de extrema importância a garantia de flexibilidade do serviço face a alterações inesperadas ou novos desafios.

O desenvolvimento deste projecto de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica em contexto empresarial, na Siemens S.A. – Sector *Healthcare*, e não apenas em ambiente académico constituiu uma mais-valia na medida em que permitiu uma integração na realidade empresarial, e ainda o desenvolvimento de determinadas competências pessoais. De salientar o acesso a informação específica, a possibilidade de deslocações a realidades hospitalares e a permanente troca de ideias com pessoas já imbuídas na realidade empresarial.

O presente projecto encontra-se, ainda, integrado num projecto de doutoramento, também na área de optimização de processos clínicos tendo como principal objectivo a criação de um *software* simulador, para posterior optimização, de fluxos de trabalho em PCS.

1.2 Optimização de Processos

A maioria das empresas, bem como PCS prestam serviços aos seus clientes tendo por base a realização de processos os quais integram várias funções e competências. Se a administração apenas se preocupar com a melhoria das áreas

funcionais, os resultados globais nunca serão óptimos, uma vez que a tendência será cada área desenvolver as suas próprias medidas e atingir os seus objectivos. Deste modo, e mais que nunca a gestão deve focar-se nos processos [3].

Assim, a optimização de processos na área da saúde tem como principal objectivo o aumento da eficiência e eficácia de um PCS, possibilitando a introdução no serviço de uma política de melhoria contínua.

O perfeito conhecimento, controlo e, conseqüente, optimização permite a eliminação de tarefas desnecessárias, melhorando significativamente o índice quer de produção hospitalar, quer de qualidade.

1.3 Organização da Dissertação

A presente dissertação é constituída por 7 capítulos, estruturados do seguinte modo:

Capítulo 1 – Introdução – Breve apresentação do projecto, motivação e objectivos e contextualização da optimização de processos na área da saúde.

Capítulo 2 – *Seis-Sigma* – Introdução à metodologia *Seis-Sigma*, tendo em conta a origem, alguns casos de sucesso, fundamentos e estratégia.

Capítulo 3 – Radioterapia – Este capítulo remete para os tipos de radioterapia e respectiva evolução tecnológica, equipamentos, planeamento da terapia e os intervenientes e principais competências associadas, num serviço de radioterapia.

Capítulo 4 – Recomendações e Directivas – Abordagem de algumas recomendações nacionais no que concerne ao desempenho dos serviços de radioterapia e directivas internacionais relativas sobretudo à capacidade dos equipamentos e recursos humanos.

Capítulo 5 – Caso de Estudo: Serviço Público Nacional de Radioterapia – Aplicação da metodologia *Seis-Sigma* ao serviço em questão.

Capítulo 6 – Discussão – Breve discussão de itens como a representatividade da amostra, distribuição diária de terapia, tempos de espera médios, tempos de duração de terapia e posicionamentos e índices de produtividade.

Capítulo 7 – Conclusão – Remete para as principais conclusões deste trabalho, principais limitações e trabalho futuro.

2 *Seis-Sigma*

A metodologia *Seis-Sigma* pode ser visualizada como uma estratégia disciplinada e altamente quantitativa. Tem como principais objectivos a redução de custos, o aumento da eficiência da organização e o aumento do grau de satisfação por parte dos clientes. Tais objectivos são atingidos através de uma optimização quer de produtos, quer de processos.

2.1 Origem

A metodologia *Seis-Sigma* teve origem e desenvolvimento na Motorola, na década de 80. Na altura, a Motorola enfrentava uma situação constrangedora, sendo ultrapassada pela maioria da concorrência, que vendia produtos de melhor qualidade e a preços inferiores [4].

Já mais tarde, na década de 90, a General Electric (GE), através do seu líder Jack Welch aplicou esta metodologia, tornando-a conhecida internacionalmente. A GE investiu cerca de 450 milhões de euros na sua implementação e em 1999, obtendo ganhos de produtividade na ordem de 1,5 bilhões de euros. Com este exemplo de sucesso por base, esta metodologia foi adaptada a outras empresas internacionais como é o caso da Texas Instruments, a HP – Hewlett-Packard, a Polaroid, entre outras [4].

2.2 Designação *Seis-Sigma*

Uma interpretação estatística indica que *Seis-Sigma* é uma medida de desempenho de processos. A este nível, a letra grega sigma (σ) representa o desvio-padrão de uma população, sendo também uma medida de variabilidade. O que indica que, ao aplicar *Seis-Sigma*, se reduz a variabilidade dos processos em 6 vezes o desvio padrão normal, garantindo 99,99966% de hipóteses de não falhar. Em termos empresariais, o padrão *Seis-Sigma* representa 3,4 defeitos por cada milhão de oportunidades, quando tradicionalmente as empresas têm aceite como normal um desempenho entre três e quatro sigma [4],[5].

De uma forma geral, pode ser vista como uma metodologia que assenta em cinco pilares base: definir, medir, analisar, melhorar e controlar a qualidade de produtos e processos, com o objectivo de minimizar ou mesmo eliminar defeitos e tarefas que não acrescentam valor a toda a cadeia de produção. Estes cinco pilares, também designados por Modelo DMAIC (Define – Measure – Analyse – Improve – Control) incorporam toda a estratégia do modelo.

2.3 Modelo DMAIC

A metodologia *Seis-Sigma* é uma base para a melhoria de qualidade de forma disciplinada [6]. Constituída por cinco etapas, cada uma com objectivos bem definidos, encontrando-se estes explicitados na Tabela 1. Acrescentando, ainda que, estas etapas constituem um ciclo, ou seja, a aplicação da última etapa implica o início de um novo ciclo, tendo em conta, sempre, a política de melhoria contínua

Tabela 1: Etapas e objectivos da metodologia *Seis-Sigma* [4],[5].

<i>Fase</i>	<i>Objectivos</i>
<i>Definição</i>	Definição das necessidades e desejos do cliente, transformando-os em especificações do processo, não esquecendo factores como qualidade e preço. Identificação de pontos críticos.
<i>Medição</i>	Medição, com precisão, do desempenho de cada etapa do processo, avaliando os pontos críticos passíveis de melhoria.
<i>Análise</i>	Determinar as principais fontes de variação do processo, quantificando-as, utilizando para tal ferramentas estatísticas.
<i>Melhoria</i>	Redução ou eliminação das principais fontes de variação, de modo a garantir menor variabilidade associada a um processo mais simples, com maior grau de repetibilidade.
<i>Controlo</i>	Controlar as melhorias implementadas, de forma a assegurar os ganhos de qualidade e produtividade, num processo de melhoria contínua.

3 Radioterapia

A radioterapia, ou terapia por radiação, é uma especialidade clínica que utiliza radiação ionizante no tratamento de pacientes com patologias do foro oncológico. O principal objectivo da radioterapia é a administração de uma dose rigorosa de radiação, num volume tumoral previamente definido, causando os mínimos danos possíveis nos tecidos adjacentes, resultando na diminuição ou erradicação do tumor [7],[8].

3.1 Origem

A radioterapia surge em finais do século XIX, na sequência da descoberta dos raios X por Roentgen, sendo a sua primeira utilização efectuada a nível de diagnóstico [9], [10].

Em 1898, com a descoberta de um novo elemento radioactivo, o radium, por Pierre e Marie Curie, concluiu-se que este possuía características próprias para a terapia de tumores malignos [10].

Por volta dos anos 40 e 50, Portugal inaugura, no Instituto Português de Oncologia, o pavilhão da Roentgnterapia. Mais tarde, verificando-se um aumento de doentes do foro oncológico, uma maior necessidade de acessibilidade à terapia e o conseqüente desenvolvimento na área da radioterapia, foram construídos os serviços de radioterapia de Porto, Coimbra e Lisboa [11].

3.2 Tipos de Radioterapia

Por ser administrada de duas formas diferentes, consoante a localização da fonte de radiação, encontram-se definidos dois tipos de radioterapia: externa e interna. Se a fonte de radiação for externa, ou seja, se esta se localizar a uma distância considerável do paciente, é denominada radioterapia de raio externo (EBRT, do inglês *External Beam Radiotherapy*). Caso a fonte de radiação se encontre alocada no interior do paciente, ou seja, no tumor ou perto deste, denomina-se por braquiterapia [9].

3.2.1 Radioterapia de Raio Externo (EBRT)

Até ao início dos anos 50 a maior parte das terapias por EBRT eram realizadas com recurso a equipamentos de raios X. No entanto, o desenvolvimento de equipamentos capazes de gerar altas energias associado ao aumento da utilização de unidades de cobalto, levaram à diminuição gradual da utilização dos raios X convencionais [8],[10].

A evolução tecnológica da EBRT tem sido uma constante ao longo das últimas décadas. Primeiramente a técnica utilizada era a de radioterapia convencional, caracterizada pela emissão geométrica, em forma rectangular, dos feixes produzidos pelo acelerador linear [12].

Mais tarde surge a radioterapia conformacional tridimensional, caracterizada por moldar o feixe às características geométricas de cada tumor, nos vários ângulos de irradiação possível. Permite, ainda que doses mais altas de radiação sejam libertadas na zona tumoral, minimizando os danos nas zonas circundantes [10],[12].

A técnica mais recente é designada de radioterapia de intensidade modulada (IMRT, do inglês *Intensity-Modulated Radiation Therapy*) que permite não só a conformação geométrica, mas também a modulação da intensidade do feixe de radiação, o que permite graduações diferentes de doses sobre áreas com actividade tumoral também diferente. Esta modulação dos campos é conseguida através do movimento controlado das lâminas do colimador multi-folhas [13].

A realização de vários estudos dosimétricos, tendo por base a IMRT, permitiu concluir que este planeamento tem inúmeras vantagens relativas à radioterapia convencional e conformacional tri-dimensional, sendo elas: (a) a precisão na definição e delineamento do tumor e das estruturas adjacentes; (b) discernimento da relação óptima entre dose e resposta do tecido e (c) prescrição de doses de acordo com o plano de terapia [14].

As diferenças básicas, devidas à evolução tecnologia da radioterapia podem ser visualizadas na Figura 1.

Na EBRT, a dose total é administrada em pequenas fracções diárias, durante ciclos de algumas semanas. Este método surgiu após observações que

permitiram concluir que se obtinha uma taxa de cura bastante aceitável com efeitos secundários pouco significativos, através da administração de pequenas fracções, separadas por um intervalo mínimo de seis horas, permitindo, assim, a recuperação dos tecidos sãos [10].

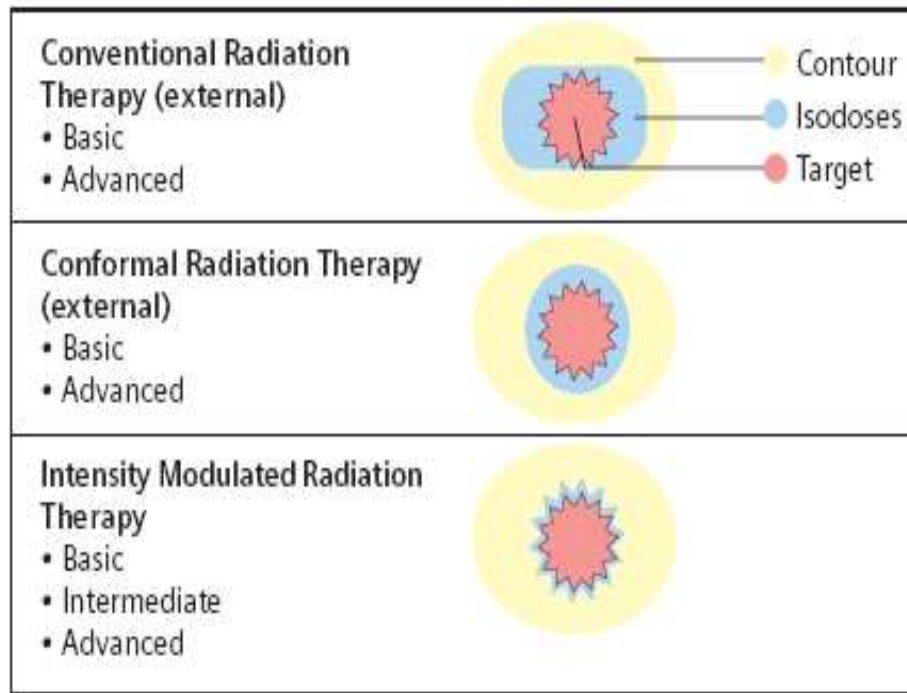


Figura 1: Evolução tecnológica da radioterapia de raio externo [13].

3.2.2 Braquiterapia

A braquiterapia é uma técnica de radioterapia onde são utilizadas fontes radioactivas seladas no tratamento localizado de patologias do foro oncológico. Estas fontes permitem a deposição local de uma elevada dose de radiação [15]. Pode ser dividida em dois grupos: a braquiterapia intersticial, se as fontes forem colocadas dentro do tumor; ou braquiterapia de contacto quando as fontes se encontram na imediata vizinhança. A braquiterapia de contacto pode ainda ser dividida em vários subgrupos, de acordo com a localização: intracavitária, intraluminal, endovascular e de superfície. Na braquiterapia intersticial, as fontes são colocadas através de agulhas, cateteres ou sementes. Já a braquiterapia intersticial é caracterizada pela colocação de fontes através de aplicadores com um ou mais canais (vaginais, rectais, etc.). Tanto na braquiterapia intraluminal

como endovascular são colocadas através de cateteres e na braquiterapia superficial em moldes que se adaptam ao contorno da superfície a irradiar [15].

3.3 Equipamentos

Os principais equipamentos utilizados neste tipo de terapia, e portanto, presentes num serviço de radioterapia, incluem um equipamento de TAC (Tomografia Axial Computorizada), um simulador convencional, um sistema de planeamento computadorizado e os vários equipamentos utilizados na terapia, o acelerador linear, os equipamentos de cobaltoterapia e de braquiterapia.

Nas próximas subsecções será feita uma breve descrição das principais funções de cada um destes equipamentos.

3.3.1 Tomografia Computorizada (TC)

A utilização de um equipamento TC (Figura 2) num serviço de radioterapia tem como principal objectivo a aquisição de imagens anatómicas das zonas a irradiar. Tal deve-se ao facto de, ainda nos dias de hoje, existirem incertezas quanto à localização e limites de certos órgãos e mesmo dos tumores, no entanto por ser um método puramente anatómico, pode acontecer subestimar a área tumoral [16].



Figura 2: Equipamento de TC [17].

Um equipamento mais avançado que permite não só a aquisição de imagens anatómicas, mas também morfológicas é o PET/CT (Figura 3). O PET/CT aparece como uma fusão de um equipamento de tomografia por emissão de positões (PET, do inglês *Positron Emission Tomography*) com um equipamento

de tomografia computadorizada. Este equipamento otimiza consideravelmente a determinação do campo a irradiar, por avaliar o metabolismo tumoral [18].



Figura 3: Equipamento de PET/CT [19].

3.3.2 Simulador

O simulador (Figura 4) é um equipamento que reproduz as condições em que a terapia se irá realizar, utilizando radiação de baixa energia. É idêntico ao acelerador linear, equipamento de terapia, contando também com um braço rotativo, um sistema de localização, uma mesa de posicionamento e um sistema de radioscopia, permitindo assim avaliar o correcto posicionamento dos campos a irradiar [16].



Figura 4: Simulador [20].

3.3.3 Sistemas de Planeamento Computorizado

Os sistemas de planeamento computadorizado (Figura 5) consistem numa série de ferramentas e aplicações informáticas que contem integradas as características do equipamento de terapia tendo, ainda, a capacidade de os processar conjuntamente com as imagens obtidas do paciente, durante a TAC, com o intuito de obter uma distribuição teórica de dose nas zonas a irradiar. [10],[16].



Figura 5:Sala equipada com sistemas de planeamento computadorizado [17].

3.3.4 Acelerador Linear

O acelerador linear (Figura 6) é o equipamento mais utilizado na EBRT. Utiliza ondas electromagnéticas de alta frequência para acelerar electrões a energias da ordem dos MeV (megavoltagem), através de um sistema linear de aceleração [10].

Deve dispor de dois tipos de energias de fotões, para tratamentos mais profundos, e diversas energias de electrões, para terapias mais superficiais [16].

Tem na sua constituição sistemas de produção, administração e controlo de radiação, sistemas de posicionamento, e de localização e verificação dos campos a irradiar. Apresenta, ainda, uma mesa de terapia própria, onde o paciente será posicionado, um sistema de lasers de localização, um sistema electrónico de aquisição de imagens em tempo real do campo irradiado. Incorpora, também, um sistema de dimensionamento dos campos a irradiar, denominado sistema de colimação [10],[16]. Os colimadores tradicionais são formados por dois pares de mandíbulas, que se movem, formando aberturas rectangulares que determinam os campos de irradiação.

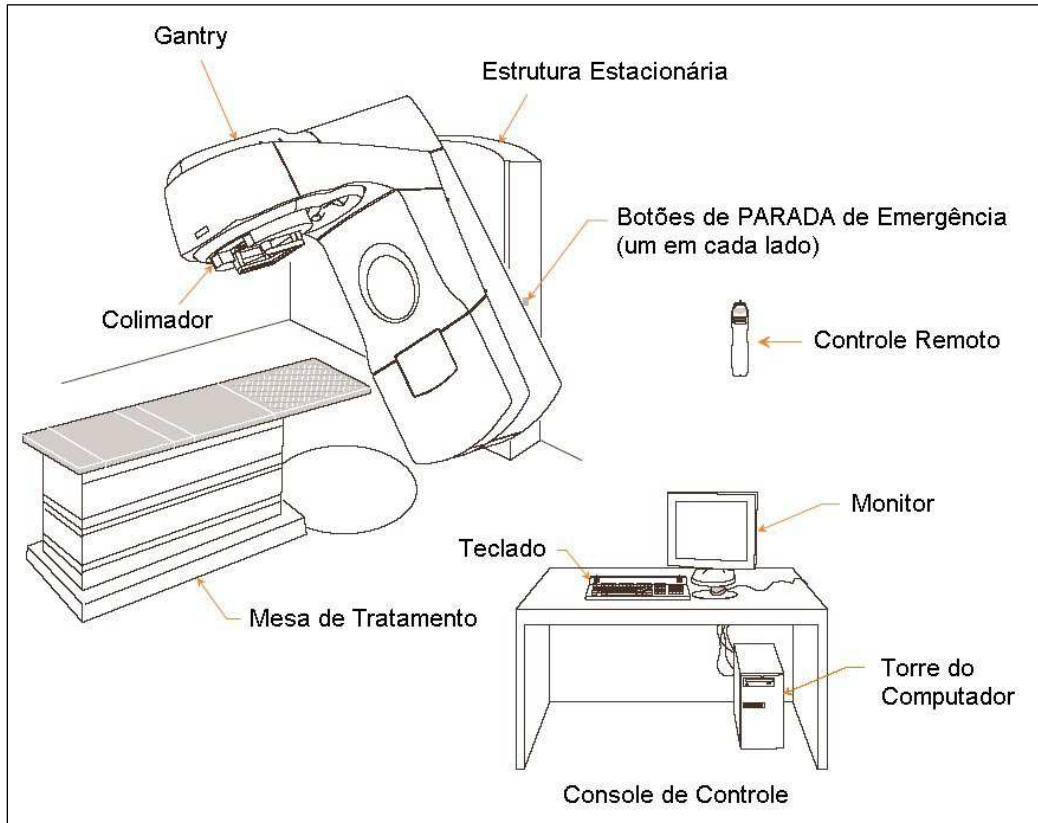


Figura 6: Esquema ilustrativo de um acelerador linear e suas principais componentes [21].

No entanto, os tumores não apresentam formas regulares. Para que a forma com que o feixe é emitido se aproxime o mais possível à forma do tumor, há que adicionar um sistema de colimação extra. Nos aceleradores utilizados até cerca dos anos 90, esta colimação era feita através de blocos de liga metálica de alta densidade e baixo ponto de fusão (*cerrobend*) [10],[16].

Nos dias de hoje, e com o avanço da tecnologia, o colimador já se ajusta o mais possível à forma do tumor. Estes colimadores são designados de colimadores multi-folhas (Figura 7). São formados por lâminas, entre 60 a 120 em número, variando entre alguns milímetros e 1 cm (ao nível do isocentro), e que se podem mover individualmente [10],[16].

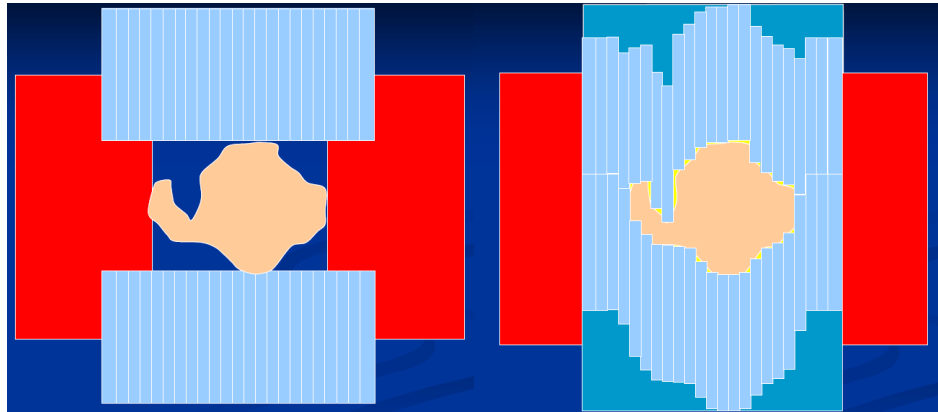


Figura 7: Colimador multi-folhas e respectivo modo de funcionamento [22].

Existe, ainda, o sistema de verificação de campos, constituído por um sistema de detecção de radiação que permite, através das aplicações informáticas, uma correcta adequação entre campos irradiados e campos planeados. A imagem adquirida, denominada imagem portal, pode, depois, ser comparada com a imagem obtida no sistema de planeamento de dosimetria [10].

3.4 Planeamento da Radioterapia

O processo global de terapia num SR começa no diagnóstico e só termina na fase de seguimento, quando indicadores clínicos permitem garantir o resultado positivo da terapia [23].

3.4.1 Sequência de Processos

A passagem do paciente pelo SR é caracterizada por um conjunto de acontecimentos que conduzem à terapia por radiação. Por ordem cronológica são eles; a avaliação clínica, a imobilização (conseguida através da simulação virtual e convencional), a aquisição de imagens (simulação virtual e convencional), o delineamento das estruturas a irradiar e a proteger, o cálculo de distribuição de dose (planeamento computadorizado), o posicionamento e, por fim, a terapia. Estes dois últimos, posicionamento e terapia, irão repetir-se, diariamente, ao longo do ciclo de tratamento.

3.4.2 Opções de Simulação

3.4.2.1 Simulação Virtual

A simulação virtual baseia-se na utilização do equipamento de TAC com *software* de localização e simulação virtual, ou seja, um sistema de lasers que ajudam ao correcto posicionamento do paciente. Este sistema permite obter informação tridimensional relativa à anatomia do paciente, delinear o tumor e outras estruturas adjacentes, determinar o volume alvo a irradiar, efectuar marcações cutâneas no paciente, simular e modificar os campos de irradiação, produzir e imprimir radiografias reconstruídas digitalmente. Utilizando *software* de reconstrução 3D, os campos podem ser visualizados na pele do paciente através dos sistemas de lasers móveis. É nesta simulação que são determinados o posicionamento e meios de imobilização [10],[15].

3.4.2.2 Simulação Convencional ou Física

A simulação física, também denominada por simulação convencional, utiliza um simulador de baixa energia que reproduz as condições da terapia. Esta simulação inclui procedimentos como o alinhamento e localização da área de interesse, métodos de imobilização ou fixação, aquisição de algumas imagens e marcações cutâneas. Pode, ainda, incluir, opcionalmente, a definição de um isocentro, determinado clinicamente, a partir de imagens obtidas [10],[15].

3.4.3 Opções de Planeamento

O processo de determinação dos volumes a irradiar consiste numa série de passos distintos, podendo ser definidos vários volumes, correspondendo geralmente a diferentes “concentrações”, demonstradas ou suspeitas, de células malignas. Devem ser tomadas em consideração, na delimitação destes volumes, as alterações previsíveis das suas relações com os feixes durante a sua administração, dependentes da mobilidade do paciente durante a terapia, por exemplo movimentos respiratórios, e por possíveis erros no posicionamento inicial [10],[15],[16].

Deste modo, o planeamento da radioterapia é feito recorrendo ao auxílio dos designados sistemas de planeamento computadorizado. Estes sistemas contem os dados relativos as características do acelerador linear e as imagens obtidas por

TAC ou PET/CT do paciente e, utilizando algoritmos de cálculos e processamento de imagem sofisticados, apresentam a capacidade de seleccionar as imagens de interesse. O primeiro passo surge no sentido de definir os volumes a irradiar, depois procede-se ao desenho da distribuição de dose 3D seguida de correcção de dose (heterogeneidade). A parte final deste processo prende-se à avaliação da distribuição de dose seguida de entrega de dose (imobilização do paciente e visualização 3D) [14],[24].

A parte de definição de volumes é caracterizada pela definição de GTV (*Gross Tumor Volume*), ou seja a definição da parte visível e palpável do tumor, seguida da definição do CTV (*Clinical Tumor Volume*), entendido como o volume a tratar, ou seja o GTV associado à extensão da doença microscópica e sub-clínica e, por fim, a definição do PTV (*Planning Tumor Volume*) definido pelo CTV em adição às margens de segurança, isto é, margens devidas à variação em tamanho e forma dos tecidos do CTV e variações diárias da fisionomia do paciente [10],[24]. A definição de tais volumes encontra-se ilustrada na Figura 8.

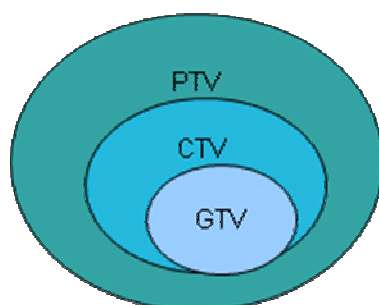


Figura 8: Esquema ilustrativo do delineamento de volumes.

Actualmente existem duas opções de sistemas de planeamento de radioterapia. São eles o planeamento conformacional tridimensional (3D) e o planeamento inverso.

No planeamento conformacional 3D, o físico, ou o responsável pelo planeamento, selecciona, tendo em conta a sua experiência profissional, o número de campos bem como as intensidades adequadas e o sistema de planeamento calcula a distribuição de dose tendo em conta o número de campos já definidos. Em resumo, o planeamento conformacional 3D (Figura 9) baseia-se nos seguintes passos [25]:

1. Aquisição de imagens: definição de volume alvo e outras regiões de interesse;
2. Selecção de feixes, energias, filtros e compensadores;
3. Cálculo tridimensional de dose;
4. Avaliação da curva de isodose em 2D e 3D;
5. Aprovação do plano de tratamento.

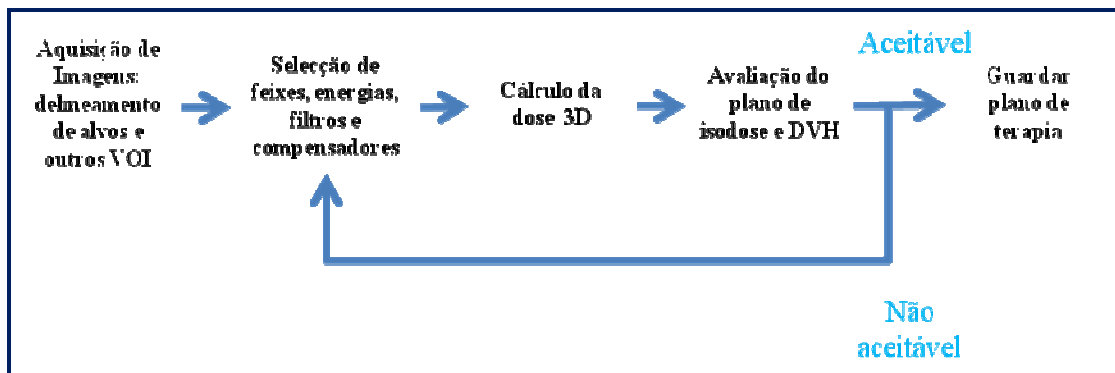


Figura 9: Planeamento directo ou conformacional 3D (*Forward Planning*) [26].

No planeamento inverso, o responsável pelo planeamento especifica a dose requerida a respectiva distribuição pelos volumes alvo, não ignorando ainda os órgãos e tecidos adjacentes. O sistema de planeamento executa a distribuição de dose e respectiva optimização, ou seja, tendo em conta a intensidade dos feixes e o objectivo da irradiação, aproxima a distribuição de dose o mais possível ao teórico desejado [14]. Em resumo, o planeamento inverso (Figura 10) é efectuado do seguinte modo [26]:

1. Aquisição de imagens: definição de volume alvo e outras regiões de interesse;
2. Desenho de distribuição de dose 3D;
3. Procedimento computacional de optimização de distribuição 3D da dose, ou seja, correcção de dose;
4. Avaliação da distribuição de dose;
5. Aprovação do plano de terapia.

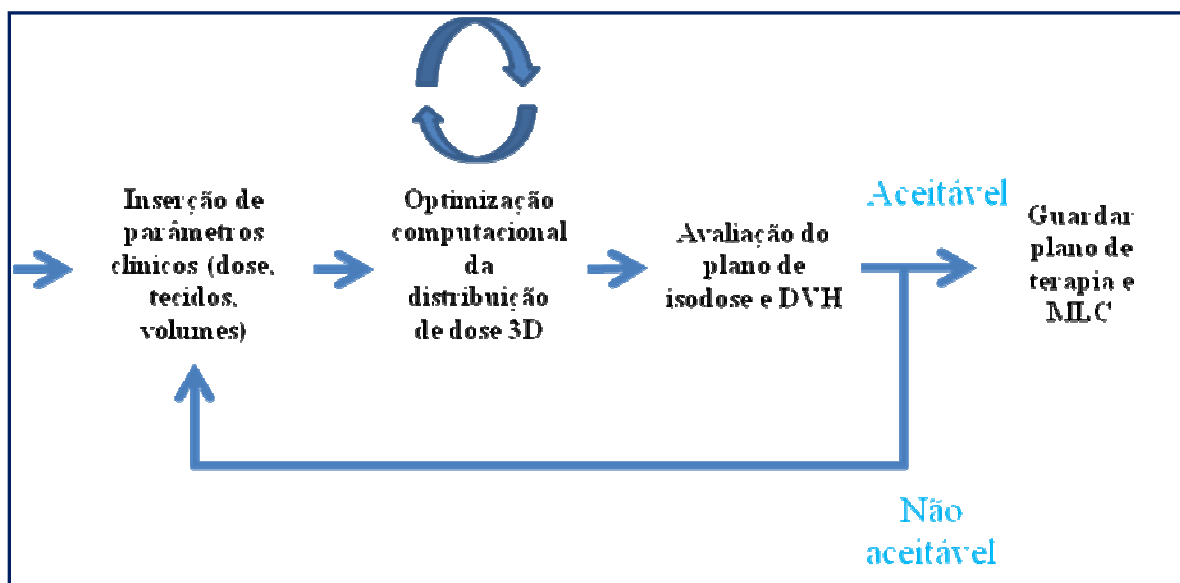


Figura 10: Planeamento inverso (Inverse Planning) [26].

A realização de planeamento inverso com consequente optimização de dose implica a implementação de IMRT.

3.5 Intervenientes e Competências Associadas

Nesta subsecção pretende-se delinear as qualificações, competências e responsabilidades dos recursos humanos intervenientes neste tipo de serviço hospitalar. Para tal, procedeu-se a uma análise de protocolos e *guidelines*, quer nacionais quer internacionais, visando as melhores práticas e a adaptação à realidade nacional.

Os recursos considerados foram os seguintes: administrativo, enfermeiro, técnico de radioterapia, médico radioterapeuta e físico hospitalar.

3.5.1 Administrativo

Responsabilidades [28],[29]:

- Execução de trabalho administrativo no que concerne à admissão e registo dos pacientes;
- Marcação de consultas e agendamentos de terapias.
- Transcrição de relatórios provenientes das consultas;

3.5.2 Enfermeiro

Responsabilidades [30],[31]:

- Fluxo de trabalho transversal ao SR, sempre que os pacientes necessitem de algum cuidado de saúde este deve estar disponível;
- Assistência e acompanhamento dos pacientes aquando a primeira consulta no serviço;
- Colaboração na gestão do serviço, a nível da supervisão de pessoal de enfermagem e auxiliares de acção médica.

3.5.3 Técnico de Radioterapia

Responsabilidades [16]:

- Processamento de imagens, em parceria com o médico ou físico hospitalar;
- Participação no posicionamento e imobilização dos pacientes nas mesas de simulação e terapia;
- Introdução dos dados dos pacientes nos sistemas de controlo associados aos equipamentos;
- Introdução dos parâmetros e informação técnica no sistema de controlo associado à terapia;
- Mudança de filtros compensadores e sistemas de imobilização durante a realização da terapia;

3.5.4 Médico Radioterapeuta

Responsabilidades [16]:

- Avaliação de casos clínicos e selecção de terapias;
- Coordenar toda a equipa de profissionais com o objectivo de aplicar de forma correcta e precisa a terapia adequada a cada situação clínica;

3.5.5 Físico Hospitalar

Responsabilidades [16]:

- Recepção, aceitação e estudo do material necessário à calibração de equipamentos e dosimetria;
- Avaliação do *software* para aquisição de dados, de materiais e acessórios necessários a dosimetria básica;

- Análise de algoritmos de sistemas de planeamento de dosimetria;
- Calibração periódica e controlo de qualidade diário dos equipamentos de simulação e terapia.

4 Recomendações e Directivas

4.1 Recomendações Nacionais

Como já referido anteriormente, a terapia por radiação ocupa cada vez mais um lugar de extrema importância no que concerne às terapias do foro oncológico.

É, ainda, ponto assente que todos estes pacientes devem ter um acesso equitativo a serviços de radioterapia de qualidade.

No entanto, o panorama nacional público de serviços de radioterapia leva-nos para uma realidade bem diferente. Neste momento existem seis serviços públicos de radioterapia. São eles, na zona norte do país: Hospital de São João (Porto) e IPO (Porto); na zona centro: Hospital da Universidade de Coimbra (Coimbra) e IPO (Coimbra); zona sul: Hospital de Santa Maria (Lisboa) e IPO (Lisboa), contando no total 11 aceleradores lineares.

As normas europeias apontam para a existência de 5 a 6 aceleradores por milhão de habitantes [27]. Nesta perspectiva e contando que Portugal tem cerca de 10 milhões de habitantes, o que implicaria a existência de cerca de 50 aceleradores, este requisito não é de todo cumprido. Associando-se ainda o factor de que os seis centros se encontram divididos por apenas 3 cidades: Porto, Coimbra e Lisboa. Tal facto traduz-se na prática numa deslocação excessiva e extensiva por parte dos pacientes provenientes de regiões do interior, do Minho, Alentejo e Algarve associada a factores como cansaço e falta de conforto numa fase mais frágil da vida destas pessoas.

Segundo a Rede de Referenciação Hospitalar, uma possível solução para a radioterapia, passaria pela formação de uma rede de serviços considerados de média dimensão, numa perspectiva de complementaridade aos já existentes.

Os serviços considerados centrais seriam os existentes nos centros regionais do IPO, onde estariam concentradas as terapêuticas mais diferenciadas, a investigação e a formação de profissionais.

A rede de serviços de média dimensão deveria ter como equipamento base:

- 2 aceleradores lineares;
- 1 unidade TAC;

- 1 simulador;
- 1 sistema de planeamento computadorizado;
- 1 sala de moldes ou colimadores;
- 1 rede informática de dados;

Deveriam, ainda, dispor dos seguintes recursos humanos:

- 3 a 5 médicos radioterapeutas;
- 3 a 4 físicos hospitalares;
- 10 técnicos de radioterapia.

Não se inclui o pessoal de secretariado clínico, de enfermagem, auxiliar e técnicos especializados (de moldes, informáticos, etc.), os quais deverão ser ajustados à dimensão e missão do serviço.

Em face dos dados sobre o número de habitantes, a região norte deveria contar com 4 serviços, a região centro com 3 e a região sul com 5.

Em conclusão, este modelo será o que melhor se aplicaria quer à constante evolução da radioterapia quer as necessidades dos pacientes, garantindo ainda uma aproximação ao cumprimento dos tempos de espera considerados óptimos neste sector [27].

4.2 Directivas Internacionais

Uma gestão operacional dos serviços de saúde torna-se cada vez mais uma necessidade incontornável, uma vez que o número de pacientes do foro oncológico tem aumentado e as exigências da terapia são cada vez maiores, excedendo, na maioria, os recursos existentes nos serviços.

4.2.1 Capacidade dos equipamentos

Quando se pretende abordar a questão da capacidade de terapia de um equipamento de radioterapia, esta deve ser avaliada tendo em conta variáveis como: número de técnicos, número de horas de funcionamento diário, a complexidade das tarefas executadas, não esquecendo ainda a motivação e formação dos recursos humanos [16],[32].

As actuais restrições relativas a serviços públicos de radioterapia levam à utilização dos equipamentos por períodos diários de 10 a 12 horas e por vezes

mais, numa tentativa de realizar o maior número de terapias diárias, satisfazendo as necessidades diárias e anulando as crescentes listas de espera.

4.2.2 Recursos humanos

A maior percentagem de tempo consumido no tratamento diário de cada paciente é utilizada no posicionamento do paciente e localização da zona a irradiar, sendo o tempo de irradiação extremamente reduzido quando comparado com este. As directivas internacionais apontam para uma média de 15 minutos por terapia, em que 2 a 3 minutos são de irradiação efectiva e os restantes ocupados em posicionamentos e localização dos campos a irradiar. Por outro lado, esta tarefa pode ainda ser influenciada pelo número de técnicos que a desempenha [32],[33].

Estas directivas apontam para quatro o número de técnicos necessários para um desempenho óptimo do acelerador: dois no posicionamento e mudanças de filtros, um terceiro que garanta um fluxo constante entre o paciente que sai da sala e o que entra e um quarto que verifica as rotinas de terapia, inserção de dados e documentação necessária [32].

As normas e valores publicados pela *Inter-Society Council for Radiation Oncology*, indicam o desempenho esperado em períodos de funcionamento de 8 horas diárias. Estes valores, indicados na Tabela 2, traduzem os requisitos considerados mínimos em recursos humanos, para garantir um bom funcionamento de um serviço de radioterapia.

Tabela 2: Valores de referência a nível de recursos humanos, para períodos de funcionamento de 8 horas [33].

<i>Função</i>	<i>Recomendação</i>
<i>Director de Serviço</i>	1 Serviço
<i>Médico Radioterapeuta</i>	1/200-250 Pacientes/ano
<i>Físico Hospitalar</i>	1/400 Pacientes/ano
<i>Técnico de Radioterapia</i>	
Terapia	2/ Unidade (ate 25 doentes/dia)
Simulador	2/500 Pacientes/ano
<i>Enfermeiros</i>	1/300 Pacientes/ano
<i>Auxiliares</i>	1/300-400 Pacientes/ano

5 Caso de Estudo:

Serviço de Radioterapia Público Nacional

5.1 Apresentação do Serviço

O serviço de radioterapia em questão conta com 7 anos de actividade. No primeiro semestre de 2001 foram instalados o planeamento computadorizado e a rede informática, enquanto decorria, em simultâneo, a instalação da dosimetria básica do acelerador e a formação dos profissionais. O primeiro doente começou a sua terapia em Setembro desse mesmo ano. O segundo acelerador foi instalado em Janeiro de 2002, sendo a primeira terapia realizada em Setembro desse ano. Oficialmente, o serviço foi inaugurado em Maio de 2003 [34].

São equipa integrante deste serviço: 9 médicos especialistas em radioterapia, 6 enfermeiras, 3 engenheiros físicos, 13 técnicos de radioterapia, 1 técnico de mecânica, 5 administrativos, 3 auxiliares da acção médica e 1 assistente social [35].

Em termos de áreas, podemos dividir o serviço em quatro áreas distintas. Uma primeira onde são realizados os tratamentos, constituída por 3 *bunkers* e um pequeno bloco operatório. Em dois *bunkers* estão instalados os aceleradores lineares. Um dos aceleradores produz fotões de 4 MV (mega volts), tem incorporado imagens portal e cunhas dinâmicas. O outro, produz fotões de 4 e 18 MV e electrões de 4, 6, 10, 12 e 16 MeV (mega electrão volt), tendo incorporado imagens portal, colimador multi-folhas e cunhas dinâmicas. No terceiro está instalado o equipamento destinado à braquiterapia intracavitária, intersticial e endoluminal.

A segunda área destina-se à simulação, fazendo parte integrante uma sala onde está alocado o simulador, utilizado na simulação física da terapia. Numa outra sala, encontra-se um equipamento de TAC, utilizado para a aquisição de imagens, destinadas ao posterior planeamento da terapia. Existe, ainda, uma oficina de moldes e uma sala de dosimetria.

A terceira área é a de consulta, tendo integrada 4 gabinetes médicos, 2 gabinetes de observação, um de enfermagem, uma sala de pensos e a secretaria.

Na quarta e última área, área de trabalho, encontram-se os gabinetes de trabalho, sala de reuniões e biblioteca [36].

A acrescentar, existem, ainda, outras infra-estruturas de apoio quer a pacientes quer a profissionais, comuns em serviços hospitalares.

5.1 Aplicação da metodologia *Seis-Sigma*

Neste serviço e mais propriamente aos seus processos característicos, procedeu-se à aplicação da metodologia *Seis-Sigma*, no entanto, sem a utilização de ferramentas estatísticas sofisticadas. Como referido no capítulo 2, esta metodologia assenta em cinco pilares, os quais são aplicados no decorrer das próximas subsecções.

5.1.1 Definição

A primeira fase, a Definição, prende-se com a identificação e definição de processos, principais tarefas e possíveis problemas associados.

Para tal, realizaram-se doze visitas ao serviço hospitalar em questão e, conjuntamente com conversas informais com alguns dos principais intervenientes (engenheiros físicos e técnicos de radioterapia), conseguiu-se mapear os principais fluxos de trabalho e de informação existentes neste espaço

Nesta fase é de salientar a complexidade que rodeia a caracterização dos referidos fluxos, uma vez que estes processos envolvem o elemento humano, caracterizado por atitudes e comportamentos passíveis de alterar a linearidade dos fluxos num SR [37].

O mapeamento dos fluxos de trabalho, realizado nesta fase, é de extrema importância para o processo de melhoria, uma vez que permite delinear e caracterizar a situação actual, identificar os pontos críticos, constituindo o documento essencial para a visualização e definição do que seria o processo ideal [38]. É ainda possível identificar os intervenientes em cada tarefa, o espaço a que estão alocados e como transita a informação de tarefa para tarefa.

Foram identificados três circuitos tipo: (i) um primeiro circuito, referente à primeira visita do paciente ao serviço, em que se procede à consulta seguida de simulação virtual (neste serviço o equipamento utilizado para proceder à simulação virtual é uma TAC); (ii) o segundo circuito refere-se à segunda visita do paciente ao serviço para a realização da chamada simulação convencional, com recurso a um simulador; (iii) e um terceiro circuito, o da terapia efectiva, que se repetirá ao longo de um ciclo diário.

Nas subsecções seguintes, descrevem-se genericamente as tarefas que constituem os três circuitos identificados, mapas e respectivas legendas.

5.1.1.1 Primeiro circuito: consulta seguida de simulação virtual

Neste circuito, realizam-se as seguintes tarefas:

- (1) O paciente dá entrada no SR, dirige-se à recepção, onde se identifica e é feita a sua admissão;
- (2) O administrativo começa por tirar uma foto ao paciente registando, de seguida, informações pessoais como morada, número de telefone e contacto de um familiar próximo. Seguidamente imprime um cartão, designado de cartão do paciente, o qual o deverá acompanhar sempre que este se desloque ao serviço;
- (3) Enquanto tem lugar o procedimento mencionado em (2), o paciente aguarda junto à recepção
- (4) O paciente recebe o cartão e dirige-se à sala de espera, onde aguarda a chamada efectuada em alta-voz;
- (5) Após a chamada em alta-voz, o paciente aguarda o deslocamento de uma enfermeira à sala de espera, dirigindo-se ambos para a consulta;
- (6) Tem lugar a consulta, tendo como intervenientes o médico, a enfermeira e o paciente. Nesta consulta são explicados ao paciente a intenção da radioterapia (curativa ou paliativa), a(s) área(s) a irradiar, o planeamento da radioterapia, a

data de início desta e outras questões pertinentes para a terapia. Após o consentimento do paciente, este assina um termo de responsabilidade;

(7) Terminada a consulta, a enfermeira encaminha o paciente até ao vestiário. Durante este trajecto são transmitidas informações relativas ao exame a realizar – TAC;

(8) O médico permanece no consultório onde faz a gravação dos pontos relevantes da consulta, em fita (gravador de voz);

(9) O médico dirige-se à sala de relatórios, onde deixa a fita, devidamente etiquetada com o nome do paciente e número de processo;

(10) Um administrativo procede à transcrição do relatório e, assim que este seja completo, chama o médico responsável para que este reveja e assine. Caso existam erros na transcrição, o médico assinala-os e o administrativo procede à sua correcção;

(11) O administrativo transporta o relatório até à sala de dosimetria, onde anexa o relatório ao processo do paciente;

Nota: As tarefas descritas do ponto (9) ao (11) não acontecem necessariamente após o ponto (8), podem ser realizadas ao final do dia.

(12) Na sequência do ponto (7), o paciente, que se encontra no vestiário, despe-se, veste uma bata e aguarda;

(13) No entanto, a enfermeira desloca-se à sala de controlo, anexa à sala de TAC, transportando o processo do paciente;

(14) A enfermeira deixa o processo na sala de controlo e, após verificar que as condições se encontram reunidas para receber o paciente, desloca-se ao vestiário, fazendo o encaminhamento até à sala de TAC;

(15) Na sala de TAC, dois técnicos de radioterapia posicionam o paciente na TAC, utilizando os dispositivos de posicionamento adequados;

(16) Utilizando o sistema de lasers externos de precisão, o paciente é alinhado na posição correcta. São efectuados *scouts* para confirmar o correcto posicionamento e marcações na pele do paciente. Caso o paciente se mova inadvertidamente será necessário proceder a uma nova calibração da posição para repetição do exame. Nesta tarefa estão presentes o médico e dois técnicos de radioterapia;

(17) Os técnicos de radioterapia e o médico deslocam-se para a sala de controlo;

(18) O paciente fica sozinho na sala de exame aquando a realização da TAC;

(19) Um dos técnicos de radioterapia e o médico procedem à programação do exame por manipulação das regiões de interesse (ROI) ao nível do topograma, assim como outros parâmetros de aquisição. Por fim, procede-se à aquisição de imagens. Durante este procedimento é solicitado ao paciente que aguarde pela verificação da qualidade das imagens. Caso esta seja satisfatória, o paciente é retirado do equipamento. Pelo contrário, se as imagens não apresentarem uma qualidade satisfatória, todo o procedimento será repetido;

(20) Um técnico de radioterapia dirige-se à sala de TAC e ajuda o paciente a sair do equipamento;

(21) O paciente desloca-se para o vestiário onde troca de roupa;

(22) O paciente desloca-se até à recepção, onde aguarda até efectuar o pagamento relativo à consulta e ao exame;

(23) O paciente abandona o SR;

(24) Inicia-se o processamento das imagens adquiridas, procedimento que inclui reconstrução axial, reconstruções multiplanares (MPR) ou tridimensionais (3D).

São ainda registadas algumas notas relativas ao posicionamento e imobilização do paciente;

(25) Um técnico de radioterapia desloca-se à sala de dosimetria transportando o processo;

(26) Quando o médico estiver disponível, desloca-se à sala de dosimetria e, em conjunto com o físico hospitalar, procedem ao desenho dos volumes de interesse (VOI);

(27) É realizado o planeamento computadorizado da terapia pelo físico hospitalar. Neste SR realiza-se planeamento conformacional tri-dimensional;

(28) O planeamento é sujeito a aceitação clínica. Caso não exista consenso, ou seja, não exista aceitação por parte do médico responsável, é marcada uma reunião de planeamento onde o caso é novamente discutido, seguindo-se a tarefa (27);

(29) Caso o parecer clínico seja positivo, é feita a preparação do plano para simulação. Tal procedimento é efectuado pelo físico hospitalar;

(30) O físico hospitalar procede à impressão do plano, revendo-o e assinando-o;

(31) Uma vez disponível, o médico desloca-se à sala de dosimetria, revê o plano e assina-o;

(32) O médico anexa o plano ao processo do paciente;

(33) Enquanto a tarefa (32) acontece, o que é indicativo de que o plano está correcto, o físico hospitalar envia o plano para simulação.

O mapa e respectiva legenda, encontram-se nas Figuras 11 e 12. As partes A e B não acontecem necessariamente na ordem indicada.

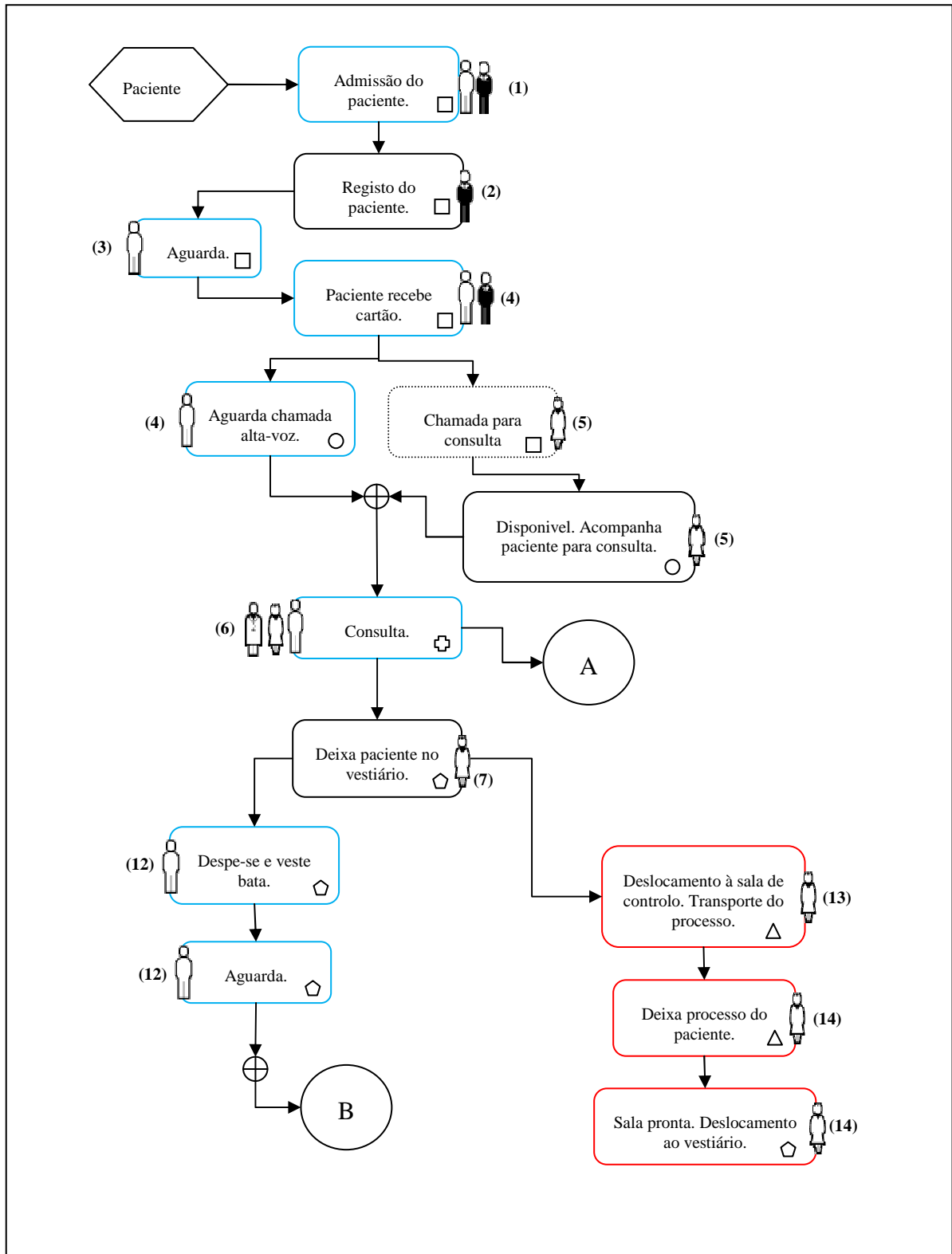


Figura 11: Mapa do fluxo de trabalhos relativos ao primeiro circuito.

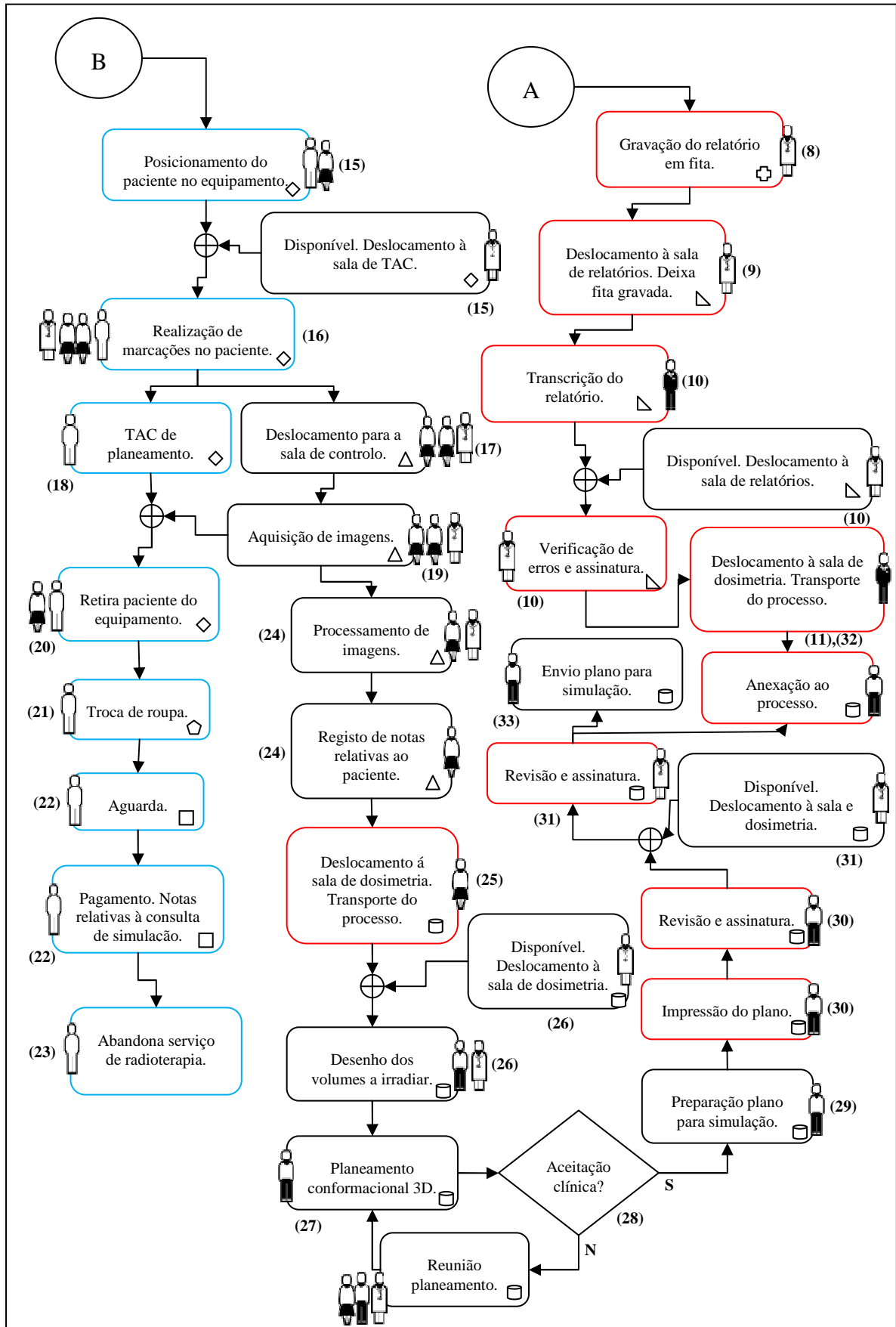
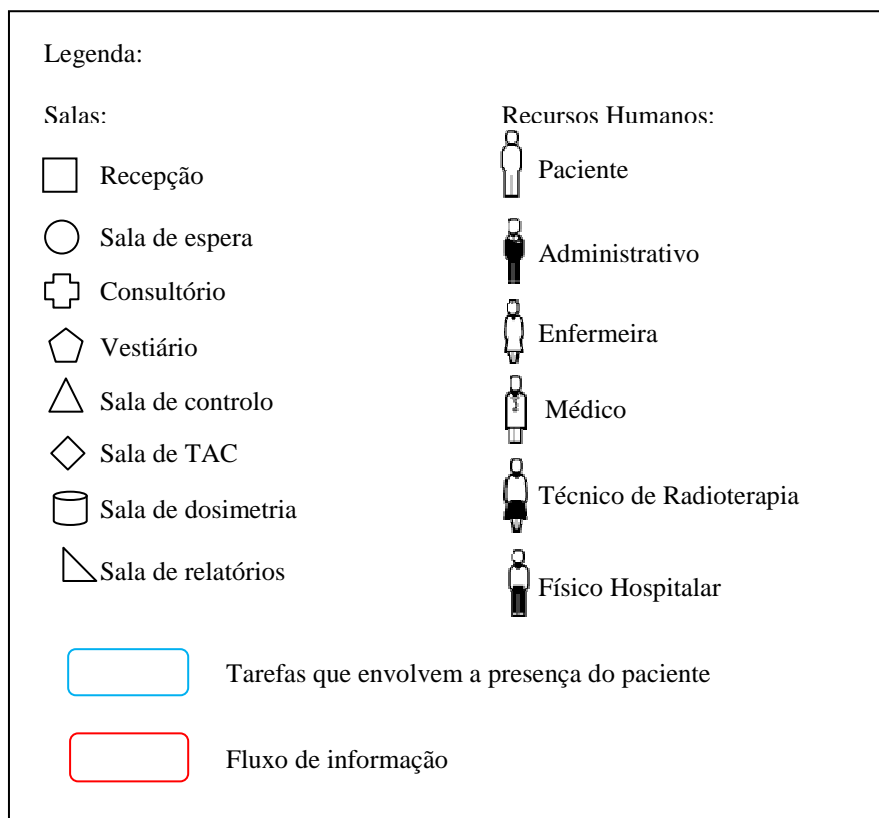


Figura 12: Mapa do fluxo de trabalhos relativos ao primeiro circuito (cont.).



Legenda 1: Legenda ilustrativa de espaços e recursos humanos intervenientes no primeiro circuito: consulta seguida de simulação virtual.

5.1.1.2 circuito: simulação convencional

Este circuito diz respeito à segunda visita do paciente ao serviço a fim de realizar a simulação convencional da terapia. Este SR recorre à simulação convencional, utilizando um RX (Raio-X) convencional, para proceder à aquisição de dados anatómicos adicionais para a confirmação da definição de volumes de tratamento.

(1) Antes de começarem as simulações é garantido que os processos se encontram na sala de controlo, anexa à sala de simulação. O transporte destes processos é feito por um técnico de radioterapia;

(2) O paciente chega ao SR, dirige-se à recepção, onde se identifica e o administrativo procede à sua admissão;

(3) O administrativo procede ao registo do paciente;

(4) Simultaneamente com a tarefa (3), o paciente desloca-se para a sala de espera, anexa à recepção, onde aguarda a chamada em alta-voz;

(5) Após chamada em alta-voz, o paciente aguarda o deslocamento de um técnico de radioterapia à sala de espera, deslocando-se ambos para o vestiário. Durante este trajecto, o técnico informa o paciente sobre alguns procedimentos que irão ser efectuados no decorrer da simulação convencional;

(6) No vestiário, o paciente despe-se, veste uma bata e aguarda.

(7) Em, simultâneo com a tarefa (6), o técnico desloca-se à sala de controlo, onde verifica o processo do paciente. Caso a tarefa (1) tenha falhado e, por qualquer motivo o processo do paciente não se encontra na sala de controlo, este desloca-se à sala de dosimetria a fim de o ir buscar;

(8) Estando a sala de simulação preparada, o técnico desloca-se ao vestiário e encaminha o paciente para a sala de simulação;

(9) Já na sala de simulação, os técnicos posicionam o paciente no simulador, verificando os métodos de imobilização;

(10) Procede-se à realização da simulação convencional. Esta tarefa acontece em simultâneo com a tarefa (13).

(11) Os técnicos deslocam-se para a sala de controlo;

(12) É feita a verificação dos feixes. As coordenadas correspondentes ao centro do(s) campo(s) são transferidas electronicamente para um sistema de lasers móveis. É, também, verificado o posicionamento relativamente às marcações provisórias iniciais;

(13) Uma vez disponível, o médico desloca-se à sala de controlo. Procede, em conjunto com os técnicos, à verificação do correcto posicionamento do paciente. Esta verificação é feita em comparação com as imagens obtidas na simulação virtual. No entanto, o equipamento disponível neste SR não dispõe de um *software* de sobreposição e ajustamento automático de imagens. A comparação é feita colocando as imagens lado a lado, tendo cada uma incorporada uma régua que permite medir as diferenças entre ambas. Por ser um procedimento “manual”, absorve uma percentagem de tempo significativa, por parte do médico e técnicos.

(14) O médico e um técnico deslocam-se à sala de simulação, onde procedem à realização de marcações cutâneas no paciente;

(15) Um técnico ajuda o paciente a sair do equipamento;

(16) O paciente desloca-se ao vestiário, onde troca de roupa, deslocando-se de seguida para a recepção;

(17) Na recepção, aguarda a sua vez de ser atendida;

(18) Procede ao pagamento e recebe informações relativas ao início da terapia, abandonando, em seguida, o SR;

(19) Em simultâneo com a tarefa (15), um dos técnicos de radioterapia transporta o processo do paciente até à sala de dosimetria;

(20) É feita a verificação das imagens e do posicionamento por parte do físico hospitalar, em conjunto com o técnico de radioterapia. São ainda anotadas algumas observações relativas a métodos de imobilização e protecção;

(21) Físico hospitalar procede à finalização do protocolo para posterior envio para terapia;

(22) Uma vez o médico disponível, desloca-se à sala de dosimetria. Físico hospitalar e médico procedem à verificação do protocolo;

(23) Físico e médico procedem à impressão e assinatura, seguida de anexação ao processo do paciente.

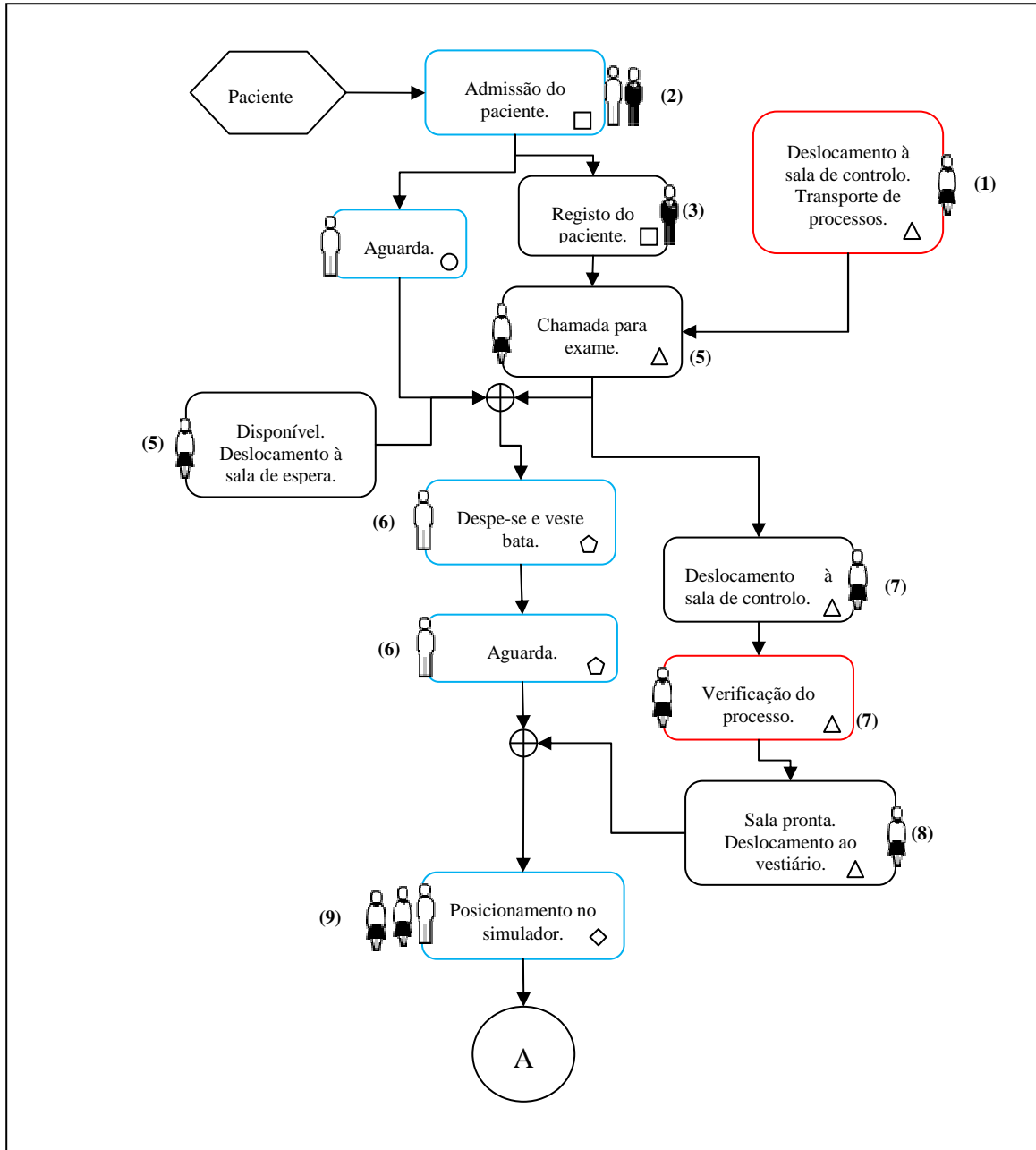


Figura 13: Mapa do fluxo de trabalhos relativos ao segundo circuito.

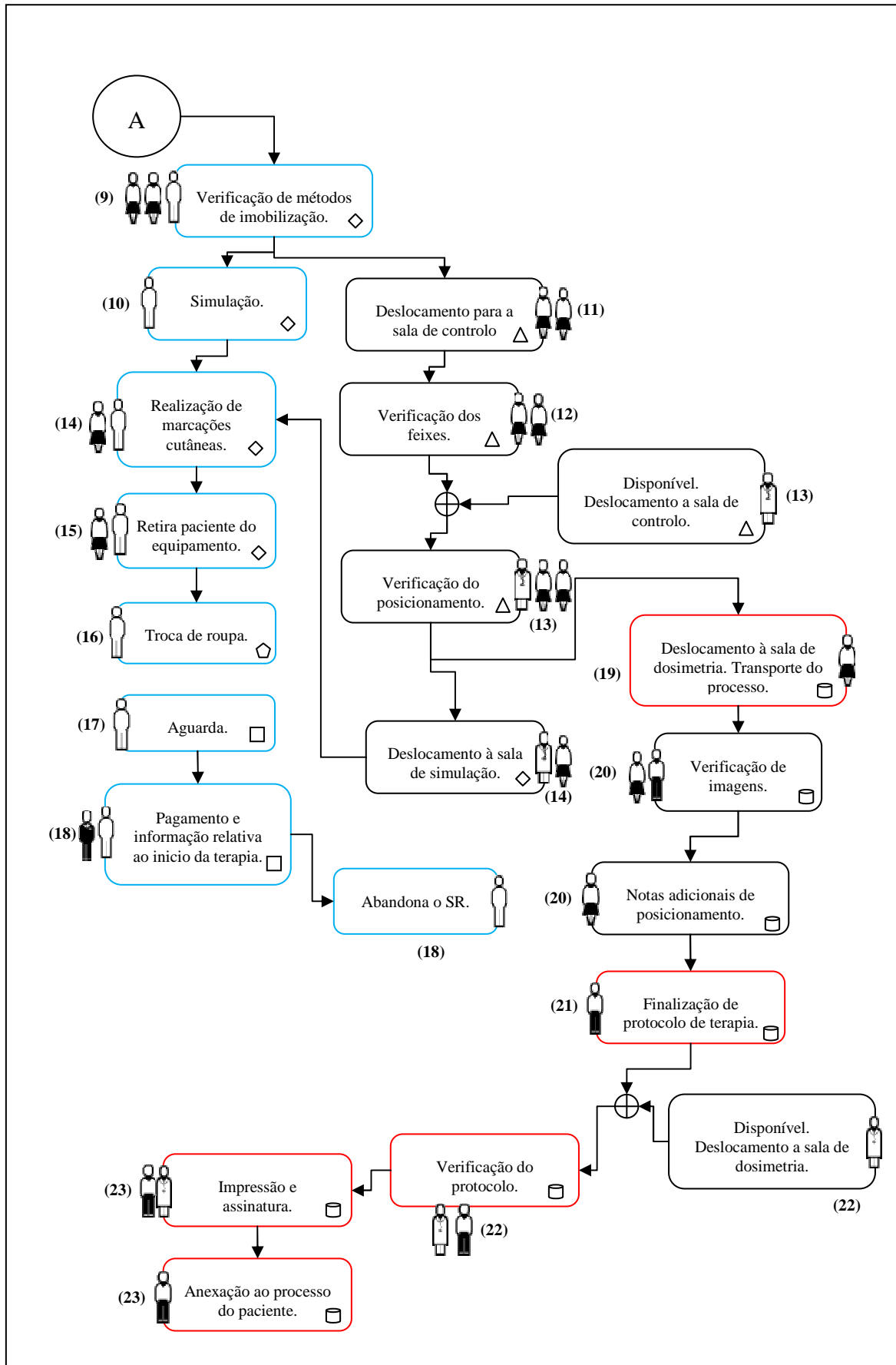
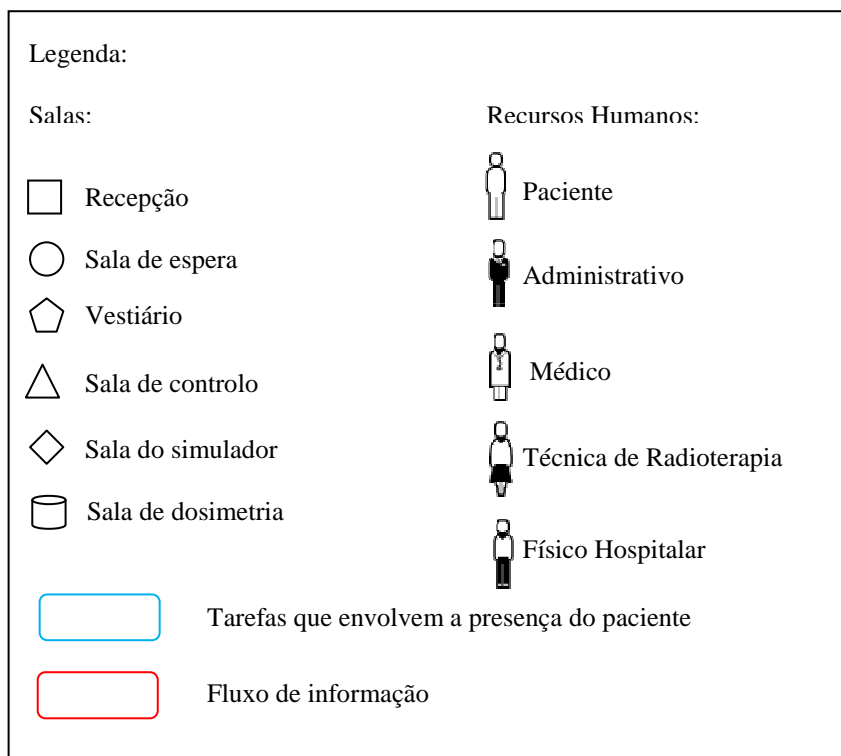


Figura 14: Mapa do fluxos de trabalho relativo ao segundo circuito (cont.).



Legenda 2: Legenda ilustrativa de espaços e recursos humanos intervenientes no segundo circuito: simulação convencional.

5.1.1.3 Terceiro circuito: terapia

O terceiro circuito refere-se ao circuito de terapia. É um circuito que apresenta um certo grau de consistência nas tarefas realizadas, uma vez que o paciente, durante um certo período de tempo, ir-se-á deslocar ao serviço diariamente, para receber terapia e, portanto, estará sujeito aos mesmos procedimentos.

(1) O paciente dá entrada no SR, dirige-se à recepção e deixa no balcão o seu cartão de paciente;

(2) O paciente dirige-se para a sala de espera, onde aguarda a chamada para terapia;

(3) Um auxiliar desloca-se periodicamente à recepção de modo a levantar os cartões que ali se encontram, transportando-os, de seguida, para a sala de controlo;

(4) Um dos três técnicos de radioterapia chama o paciente para a terapia;

(5) O paciente dirige-se ao vestiário, onde veste uma bata e aguarda a chamada para terapia;

(6) Uma vez a sala de terapia livre e pronta, um técnico chama o paciente para entrar;

(7) Dois técnicos ajudam no posicionamento do paciente na mesa do acelerador, colocando os meios de imobilização e protecção de órgãos necessários;

(8) Em simultâneo com a tarefa (7), um terceiro técnico insere os dados do paciente na consola;

(9) Tem lugar a terapia por radiação;

(10) Na sala de controlo, os técnicos procedem à realização da terapia e monitorização do paciente. O *software* disponível no serviço não armazena os valores relativos às doses e ângulos de irradiação, os quais deverão ser inseridos “manualmente” a cada visita do paciente e, ainda, consoante o número de campos irradiados. Outra consequência da utilização deste software, é que, cada vez que altera o ângulo ou a posição do paciente, um técnico tem que entrar na sala, mudar filtros, reposicionar o paciente, tarefas que consomem algum tempo;

(11) Finda a terapia, um dos técnicos dirige-se à sala de terapia, auxilia o paciente a sair do equipamento, entregando-lhe, de seguida, o respectivo cartão de paciente;

(12) O paciente dirige-se ao vestiário, troca de roupa, e, por fim, abandona o SR.

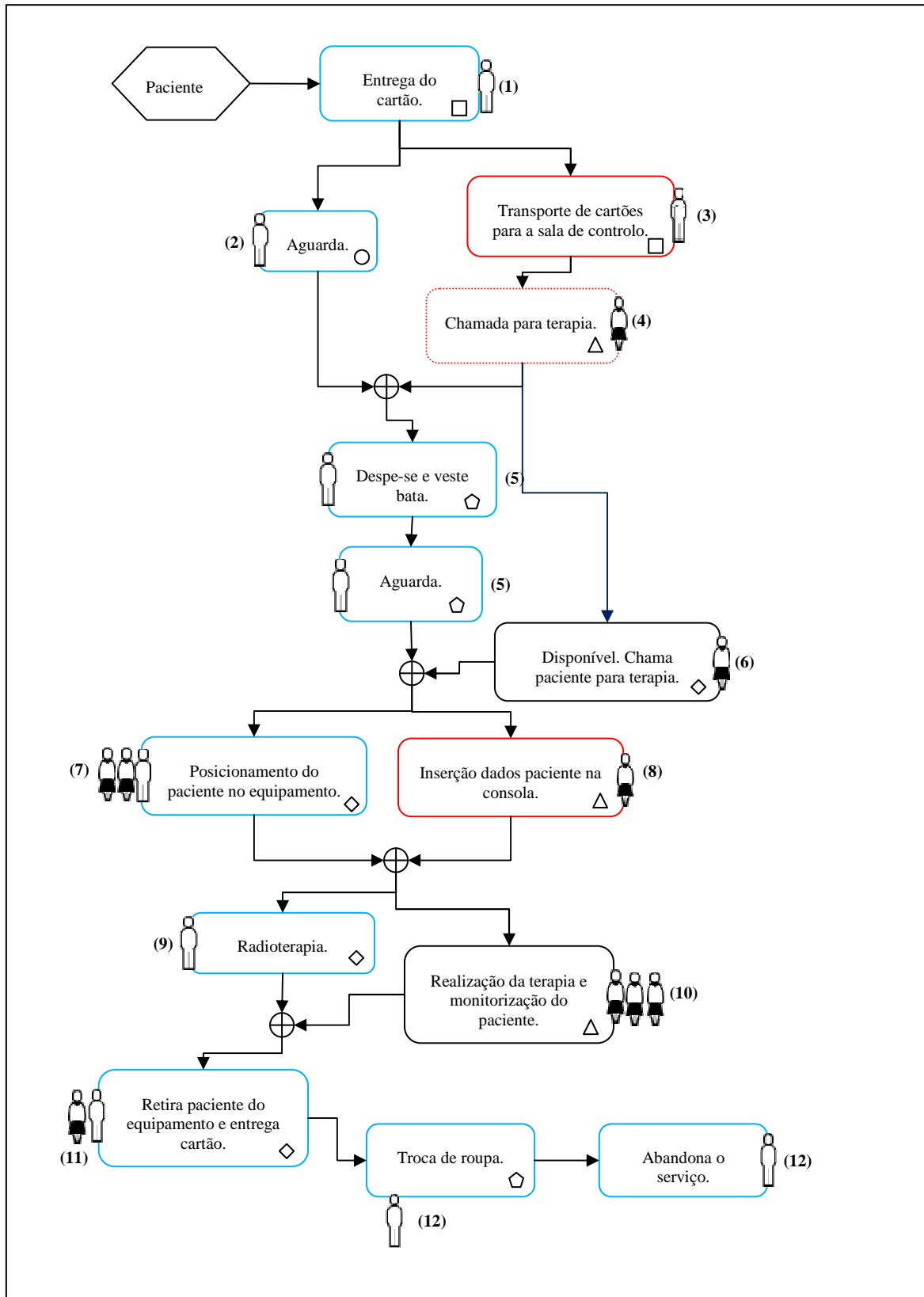
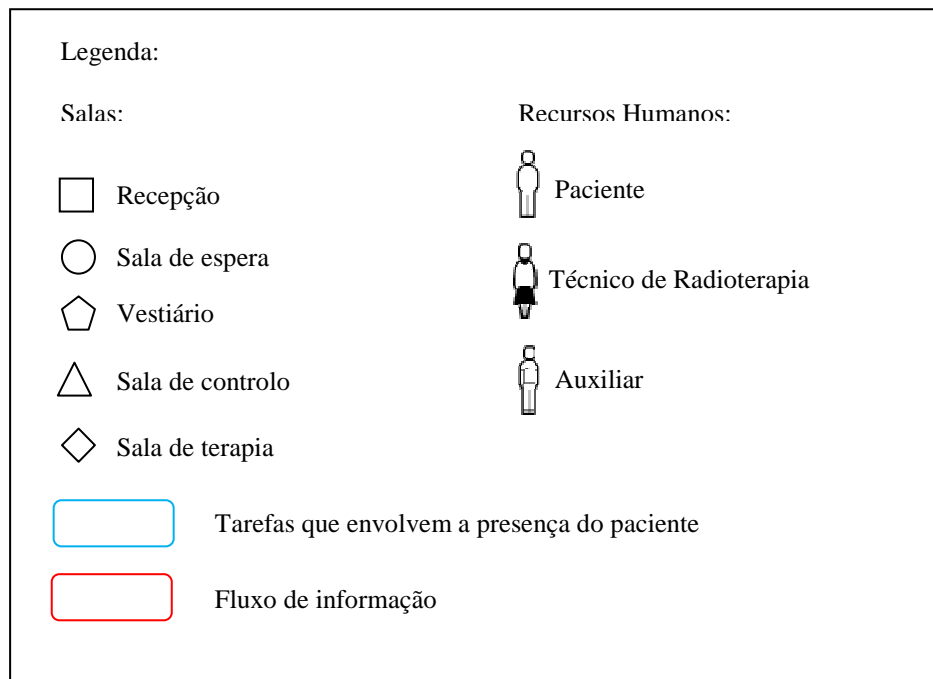


Figura 15: Mapa do fluxo de trabalhos relativo ao terceiro circuito.



Legenda 2: Legenda ilustrativa de espaços e recursos humanos intervenientes no terceiro circuito: terapia.

5.1.2 Identificação de pontos críticos

Uma vez mapeados os três circuitos, procedeu-se a uma análise preliminar das tarefas que poderão ser, no futuro, objecto de uma análise mais aprofundada no sentido de serem minimizadas na sua extensão de tempo ou mesmo eliminadas, por não acrescentarem valor ao objectivo a que se destina ao serviço [5].

Uma vez que a condução destas actividades está para além do âmbito deste mestrado, indicam-se, na Tabela 3, 4 e 5, a listagem das mesmas, respectivamente, em cada circuito, a serem consideradas em trabalhos futuros. São tarefas, na sua maioria, de espera e de transporte de informação em papel associada a deslocamentos desnecessários.

No caso em estudo, é de extrema importância a quantificação dos tempos envolvidos na realização das tarefas que envolvem a presença do paciente, portanto prosseguiu-se com a medição das mesmas. Tal facto está relacionado com a visão do paciente como cliente, e nesta óptica a sua satisfação é traduzida pelo tempo de permanência no serviço e não pela quantidade de tarefas que

constituem o processo. Portanto uma minimização do seu tempo de permanência no serviço passa por uma redução da duração das tarefas de espera, um atendimento de qualidade e tecnologia adequada a cada situação [39].

Já na óptica do PCS, não só a duração mas também a quantidade de tarefas que envolvem um processo tem todo o interesse, uma vez que a estas estão alocados intervenientes hospitalares e equipamentos, os quais representam um custo para o serviço, importando assim minimizar ou mesmo eliminar as tarefas que não acrescentam valor para o PCS, sendo elas, na sua maioria deslocações desnecessárias associadas ao transporte de informação em papel e, ainda, a tecnologia utilizada que obriga a uma permanência já desnecessária por parte de médicos e técnicos, impossibilitando a disponibilidade para a realização de outras tarefas.

Tabela 3: Tarefas alvo de futura minimização ou eliminação, no circuito 1.

<i>Circuito 1</i>	<i>Descrição</i>	<i>Interveniente(s)</i>	<i>Ponto crítico</i>
Tarefa			
4	Paciente recebe cartão	Paciente	Informação em papel. Utilizada em tarefas de circuitos posteriores.
8	Gravação relatório em fita	Médico	Obriga a transcrição para papel.
9	Deslocamento à sala de relatório. Deixa fita gravada.	Médico	Deslocamento desnecessário.
10	Transcrição do relatório. Deslocamento à sala de relatórios. Verificação de erros e assinatura.	Administrativo Médico	Informação em papel. Deslocamento desnecessário.
11	Deslocamento à sala de dosimetria. Transporte do processo.	Administrativo	Transporte de informação em papel. Deslocamento desnecessário.

<i>Circuito 1</i>	<i>Descrição</i>	<i>Interveniente(s)</i>	<i>Ponto crítico</i>
Tarefa			
13	Deslocamento sala de controlo. Transporte do processo.	Enfermeira	Transporte de informação em papel. Deslocamento desnecessário.
25	Deslocamento à sala de dosimetria. Transporte do processo.	Técnico de radioterapia	Transporte de informação em papel. Deslocamento desnecessário.
30	Impressão do plano. Revisão e assinatura.	Físico hospitalar	Informação em papel.
31	Deslocamento à sala de dosimetria. Revisão e assinatura.	Médico	Informação em papel. Deslocamento desnecessário.
32	Anexação ao processo do paciente.	Médico	Informação em papel.

Tabela 4: Tarefas alvo de futura minimização ou eliminação, no circuito 1.

<i>Circuito 2</i>	<i>Descrição</i>	<i>Interveniente(s)</i>	<i>Ponto crítico</i>
Tarefa			
1	Deslocamento à sala de controlo. Transporte de processos.	Técnico de radioterapia	Deslocamento desnecessário. Transporte de informação em papel.
7	Deslocamento à sala de controlo. Verificação do processo	Técnico de radioterapia	Deslocamento desnecessário.
19	Deslocamento à sala de dosimetria. Transporte do processo.	Técnico de radioterapia	Deslocamento desnecessário. Transporte de informação em papel.
22	Deslocamento à sala de relatórios. Verificação do protocolo.	Médico Físico hospitalar	Informação em papel. Deslocamento desnecessário.
23	Impressão e assinatura. Anexação ao processo do paciente	Médico Físico hospitalar	Informação em papel.

Tabela 5: Tarefas alvo de futura minimização ou eliminação, no circuito3.

<i>Circuito 3</i>	<i>Descrição</i>	<i>Interveniente(s)</i>	<i>Ponto crítico</i>
Tarefa			
1	Entrega do cartão.	Paciente	Informação em papel.
3	Transporte de cartões para a sala de controlo.	Auxiliar	Deslocamento desnecessário. Transporte de informação em papel.

5.1.3 Medição

Definidos os processos e identificados sumariamente os seus pontos críticos, passou-se à segunda fase da metodologia *Seis-Sigma* – a Medição.

Como já referenciado, no caso em estudo, é de extrema importância a quantificação dos tempos envolvidos na realização das tarefas não só que envolvem a presença do paciente, mas também de todas as restantes. No entanto, por impossibilidade de presença em todas as tarefas e pelo facto de algumas não serem executadas em sequência foi impossível a sua medição. Deste modo, os circuitos encontram-se definidos na totalidade da sua extensão e os possíveis pontos críticos identificados nas Tabelas 3, 4 e 5, mas as tarefas possíveis de medição foram as que envolvem a presença do paciente.

Com base no conhecimento do equipamento e tecnologia utilizada no serviço, dos recursos humanos alocados a cada tarefa, recursos técnicos e espaços, planeou-se a recolha de tempos de ciclo e o seu desdobramento pelas diversas tarefas constituintes.

Foram assim recolhidos tempos relativos aos três circuitos, já definidos na secção 5.2.1. Na primeira recolha, efectuada na semana de 7 a 11 de Abril foram recolhidos dados relativos a tarefas, que envolvem o paciente, dos três circuitos. Posteriormente, na semana de 5 a 9 de Maio, por uma questão de necessidade de alargamento da dimensão da amostra, foram recolhidos dados adicionais para o terceiro circuito. Nas subsecções seguintes, faz-se referência a estes dados, lógica de recolha e algumas considerações referentes a cada circuito.

5.1.3.1 Recolha de dados referentes ao primeiro circuito

Como já referido na secção anterior, apesar deste circuito se encontrar completamente definido (Figuras 11 e 12), aquando da deslocação ao serviço, foram encontradas algumas dificuldades, sendo uma delas a impossibilidade de presenciar determinadas tarefas (sobretudo as que envolvem o médico e tarefas administrativas).

Como já referido anteriormente, foram recolhidos os dados possíveis durante uma semana, verificando-se que apenas se executam 2 consultas por dia

seguidas de planeamento virtual, estando ambas marcadas para as 9h00 da manhã. Deste modo, no total foram obtidas 10 consultas seguidas de planeamento.

A lógica de recolha encontra-se explicitada na Tabela 6, podendo os dados integrais serem consultados no Anexo I.

Tabela 6: Metodologia aplicada na recolha de dados relativos ao primeiro circuito

<i>Dia X</i>
Paciente N
<i>Hora marcada</i>
<i>Hora chamada</i>
<i>Entrada consulta</i>
<i>Saída consulta</i>
<i>Entrada vestiário</i>
<i>Saída vestiário</i>
<i>Entrada TAC</i>
<i>Saída TAC</i>
<i>Entrada vestiário</i>
<i>Saída vestiário</i>
<i>Abandona serviço</i>

Com base nestes dados poder-se-á calcular a duração de determinadas tarefas, como se indica na Tabela 7. A “espera inicial” diz respeito à diferença de tempo entre a hora de chegada e a hora marcada. A “consulta” diz respeito ao tempo que o paciente se encontra dentro do consultório médico, constituindo uma tarefa de valor acrescentado. A “espera para entrada no vestiário” marca o tempo que vai desde que o paciente sai da consulta até que recebe ordens para entrar no vestiário. A tarefa “vestiário” designa o tempo que o paciente se encontra neste. A variável “TAC” assinala o tempo que o paciente se encontra dentro da sala de TAC, constituindo a segunda tarefa de valor acrescentado deste processo. O “vestiário final” representa o tempo que o paciente demora a trocar de roupa depois de sair da sala de TAC.

A partir destes valores, obteve-se a duração das tarefas de valor acrescentado ($TVA1+TVA2$), constituindo as tarefas que acrescentam valor ao processo. O “Tempo total de ciclo”, designa o tempo que decorre entre a hora marcada para consulta e a hora a que o paciente abandona o serviço.

Tabela 7: Designação das tarefas alvo de recolha de tempos.

<i>Dia X</i>
Paciente N
<i>Espera inicial</i>
<i>Consulta = TVA1</i>
<i>Espera entrada vestiário</i>
<i>Vestiário</i>
<i>TAC = TVA2</i>
<i>Vestiário final</i>
<i>TVA1+TVA2</i>
<i>Tempo total ciclo</i>

5.1.3.2 Recolha de dados referentes ao segundo circuito

Aquando da medição das tarefas constituintes do segundo circuito, surgiram os problemas já referidos na subsecção 5.1.3.1: impossibilidade de presença em todas as tarefas, para além do processo não ser efectuado em cadeia. De qualquer modo, recolheram-se os tempos possíveis de 6 simulações convencionais efectuadas na semana de 7 a 11 de Abril.

A metodologia aplicada foi praticamente igual à descrita na subsecção 5.1.3.1, referente ao primeiro circuito, estando explicitada na Tabela 8 e encontrando-se a totalidade dos dados no Anexo II.

Do mesmo modo que para o primeiro circuito, com base nestes dados, calculou-se a duração das respectivas tarefas, como mostra a Tabela 9. A “Espera inicial” designa o tempo que decorre entre a hora marcada para a simulação e a hora de chamada do paciente, o “Vestiário 1”, designa o tempo que o paciente demora a trocar de roupa, incluindo a espera, até ser encaminhado para o simulador. A designação “Simulador” constitui a tarefa de valor acrescentado (TVA),

traduzindo numa situação óptima a única tarefa com interesse para o paciente /cliente, sendo contabilizado o tempo desde que o paciente entra na sala do simulador até que sai.

Tabela 8: Metodologia aplicada na recolha de dados relativos ao segundo circuito.

<i>Dia X</i>
Paciente N
<i>Hora marcada</i>
<i>Hora chamada</i>
<i>Entrada vestiário</i>
<i>Saída vestiário</i>
<i>Entrada simulador</i>
<i>Saída simulador</i>
<i>Entrada vestiário</i>
<i>Saída vestiário</i>
<i>Abandona serviço</i>

O “Vestiário 2” designa o tempo que o paciente demora a trocar de roupa, no vestiário” após a realização da simulação. Ainda, O “Tempo total de ciclo” designa o tempo que decorre entre a hora marcada para a simulação e a hora a que o paciente abandona o serviço.

Tabela 9: Designação das tarefas alvo de recolha de tempos

<i>Dia X</i>
Paciente N
<i>Espera inicial</i>
<i>Vestiário inicial</i>
<i>Simulador = TVA</i>
<i>Vestiário final</i>
<i>Tempo total de ciclo</i>

5.1.3.3 Recolha de tempos relativos ao terceiro circuito

O terceiro circuito diz respeito ao circuito de terapia, em que o paciente se desloca diariamente a fim de receber a terapia por radiação. Este circuito apresenta um elevado grau de consistência, uma vez que o paciente se desloca diariamente para receber o mesmo tipo de terapia.

A metodologia utilizada foi a seguinte: seguiram-se, diariamente, durante as semanas de 07 a 11 de Abril e 05 a 09 de Maio, pacientes que tinham terapia marcada entre as 14h30m e as 18h, conseguindo-se assim obter, para alguns pacientes, as medições relativas às 5 terapias semanais e ainda algumas exceções, com 10 medições, pois ainda se encontravam em terapia na semana de Maio. No total foram seguidos 24 pacientes, perfazendo um total de 145 terapias. Os parâmetros registados estão descritos na Tabela 10, enquanto os dados recolhidos podem ser consultados no Anexo III

Tabela 10: Metodologia aplicada na recolha de dados relativos ao terceiro circuito

<i>Identificação</i>		
Patologia		Dia X – nº campos
	<i>Hora Marcada</i>	
	<i>Chamada</i>	
	<i>Entrada Vestiário</i>	
	<i>Saída Vestiário</i>	
	<i>Entrada Terapia</i>	
	<i>Saída Terapia</i>	
	<i>Entrada Vestiário</i>	
	<i>Saída Vestiário</i>	

Das medições obtidas segundo o mapa de recolha definido na Tabela 10, foram calculadas as durações das tarefas demonstradas na Tabela 11. A “Espera inicial”, é a diferença entre a hora a que o paciente é chamado e a hora marcada. Aconteceu em alguns casos, o paciente chegar algum tempo antes da hora marcada para terapia e portanto foi chamado antes da hora, contabilizando-se este tempo de espera inicial como zero. O “Vestiário inicial” remete o tempo que

o paciente demora a trocar de roupa e por vezes espera no vestiário. A tarefa “Paciente aguarda chamada” constitui a diferença de tempo entre a entrada para a sala de terapia e a saída do vestiário. A duração da terapia é contabilizada desde que o paciente entra na sala de terapia até que sai.

Tabela 11: Designação das tarefas alvo de recolha de tempos

<i>Dia X – n° campos</i>
<i>Espera inicial</i>
<i>Vestiário inicial</i>
<i>Paciente aguarda chamada terapia</i>
<i>Duração terapia</i>
<i>Posicionamento</i>
<i>Tempo irradiação = TVA</i>
<i>Vestiário final</i>
<i>Tempo total de ciclo</i>

Aqui a tarefa “Posicionamento” engloba o posicionamento inicial, os reposicionamentos necessários e as entradas e saídas dos técnicos de radioterapia, sempre que fosse preciso trocar um filtro ou colocar uma cunha. Esta duração foi obtida subtraindo o tempo de irradiação ao tempo que o paciente se encontra dentro da sala de terapia. O “Tempo de irradiação”, constituindo a tarefa de valor acrescentado, foi obtido por visualização na consola do tempo de irradiação de cada campo de terapia. O vestiário final designa o tempo que o paciente demora a trocar de roupa antes de abandonar o serviço e por, fim os tempos totais de ciclo com espera e sem espera, respectivamente, apresentam a mesma designação que nas subsecções anteriores.

5.1.4 Análise

5.1.4.1 Análise temporal das tarefas constituintes do primeiro circuito

Como já referido, em 5 dias, foram conseguidas 10 medições de tarefas pertencentes ao primeiro circuito, sempre tarefas que envolvem o paciente. Tendo em conta que durante o mês de Abril foram executadas no total 68 primeiras consultas [40], as 10 consultas medidas representam,

aproximadamente 15% do total. Pré-planeamentos, ou seja, simulações virtuais foram executadas 56 [40] no mês de Abril, portanto mediu-se, aproximadamente 18% do total de simulações efectuadas.

Apesar da amostra conseguida não cobrir um elevado número de consultas, permite uma visualização da realidade associada à distribuição temporal destas tarefas, não desprezando, assim, informação obtida. Estas durações podem ser visualizadas na Tabela 12.

Quando se pretende calcular a duração média da tarefa “Espera inicial” não se pode ignorar o facto das duas consultas diárias serem ambas marcadas para as 9h00m e, portanto, o segundo paciente a ser chamado esperará um tempo significativamente maior que o primeiro. Sendo assim, segmentou-se esta tarefa para “primeiro paciente – 1ºP” e “segundo paciente – 2ºP” do dia a ser atendido. Uma vez que o tempo de espera inicial influencia o tempo total de ciclo com espera, este também será segmentado no mesmo módulo.

Tabela 12: Duração temporal média das tarefas correspondentes ao primeiro circuito e sua percentagem de contribuição para o tempo total de ciclo.

<i>Tarefa</i>	<i>Duração média +/- desvio padrão (min)</i>	<i>Percentagem de ocupação no tempo de ciclo (%)</i>
<i>Espera inicial</i>	1ºP – 38,31 +/- 15,8	33,68
	2ºP – 117,07 +/- 9,94	60,81
<i>Consulta</i>	30,35 +/- 4,84	1ºP – 26,68
		2ºP – 15,77
<i>Espera entrada vestiário</i>	5,42 +/- 3,02	1º P – 4,76
		2º P – 2,81
<i>Vestiário inicial</i>	9,48 +/- 5,48	1º P – 8,34
		2º P – 4,93
<i>TAC</i>	27,30 +/- 6,74	1º P – 24,00
		2º P – 14,18
<i>Vestiário final</i>	2,88 +/- 1,15	1º P – 2,54
		2º P – 1,50
<i>Tempo total de ciclo</i>	1ºP -113,74 +/- 18,95	100
	2ºP -187,08 +/- 14,43	100

Legenda: 1ºP: primeiro paciente; 2ºP: segundo paciente.

De igual modo, todas as percentagens de duração de tarefas serão condicionadas pelo facto de ser o primeiro ou segundo paciente do dia, dado que a proporção é feita com o tempo total de ciclo com espera.

Pela análise da Tabela 12 e com auxílio das Figuras 16 e 17, pode-se observar facilmente que as tarefas que envolvem maior consumo de tempo são, em primeiro lugar, e não só para o segundo paciente como também para o primeiro as tarefas de espera inicial. Para o segundo paciente esta tarefa chega a ocupar cerca de 60% do tempo total que este se encontra no serviço, constituindo assim um alvo de optimização no sentido de diminuir a extensão da sua duração. Seguidamente, aparecem as tarefas de consulta e de TAC a ocuparem mais tempo, ou seja, as tarefas de valor acrescentado, com uma duração média de 30 minutos para a consulta e 27 minutos para a TAC.

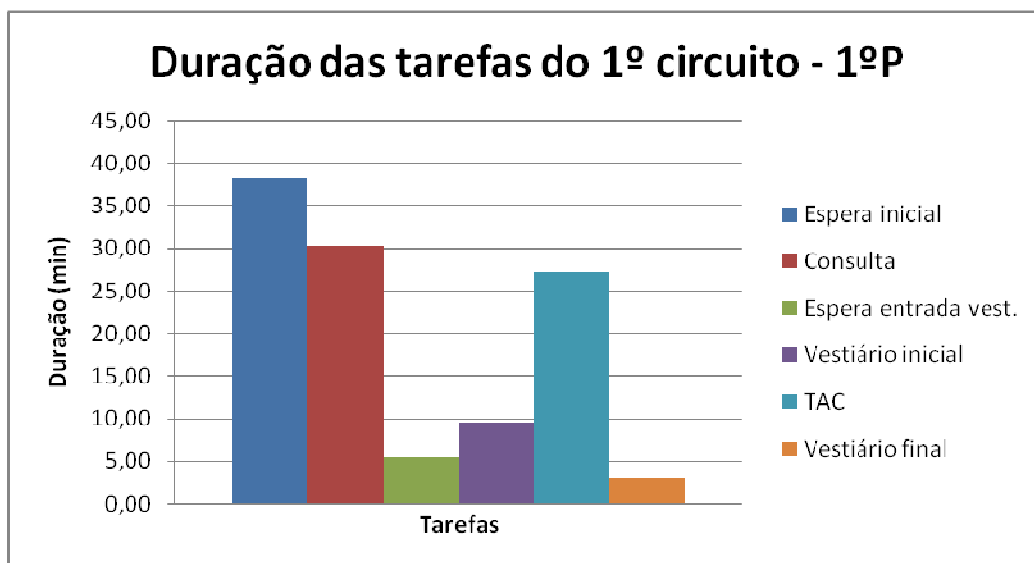


Figura 14: Gráfico ilustrativo do tempo absorvido por cada tarefa, para o primeiro paciente do dia.

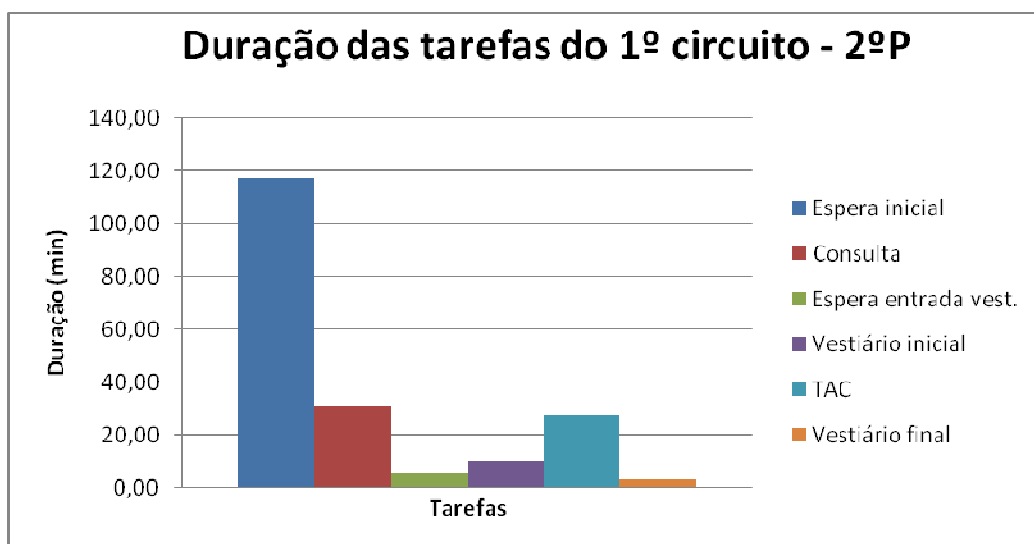


Figura 15: Gráfico ilustrativo do tempo absorvida por cada tarefa, para o segundo paciente do dia.

Nota-se ainda a disparidade de valores entre o tempo que o paciente permanece no vestiário inicial e no final, sendo de, aproximadamente 9,5 minutos e 2,9 minutos, respectivamente. Tal facto será indicativo de que no vestiário inicial, o paciente não se encontra só para trocar de roupa, mas também para esperar, constituindo assim uma tarefa de espera.

5.1.4.2 Análise temporal das tarefas constituintes do segundo circuito

No caso do segundo circuito, a amostra conseguida tem dimensão inferior à amostra conseguida para o primeiro circuito, tendo-se conseguido medidas correspondentes a 6 simulações, nos em 5 dias, quando no total do mês de Abril foram efectuadas 86 [40], ou seja, cobriu-se aproximadamente 7% do total realizado no mês de Abril.

Neste circuito, ao contrário do anterior, as simulações não são todas marcadas para a mesma hora, sendo atribuída a cada paciente a hora a que deve estar no serviço para realização da referida simulação.

Na Tabela 13 encontram-se as durações médias temporais das tarefas medidas, bem como a sua percentagem de ocupação no tempo total de ciclo.

Tabela 13: Duração temporal média das tarefas correspondentes ao segundo circuito e sua percentagem de contribuição para o tempo total de ciclo.

<i>Tarefa</i>	<i>Duração média +/- desvio padrão (min)</i>	<i>Percentagem de ocupação no tempo de ciclo (%)</i>
<i>Espera inicial</i>	32,20 +/- 16,31	42,62
<i>Vestiário Inicial</i>	5,04 +/- 1,79	6,68
<i>Simulador</i>	34,80 +/- 4,50	46,06
<i>Vestiário final</i>	2,99 +/- 0,55	4,66
<i>Tempo total de ciclo</i>	75,03 +/- 17,02	100

Relativamente a este circuito, só foi possível a medição de 4 tarefas, o que limita as conclusões a retirar deste circuito.

Por observação da Tabela 8 e com auxílio da Figura 18, observa-se que a tarefa de espera inicial ocupa uma percentagem de tempo idêntica à tarefa de valor acrescentado, ou seja, a tarefa do simulador, sendo estas de, respectivamente, 32 minutos (42,62%) e 35 minutos (46,06%).

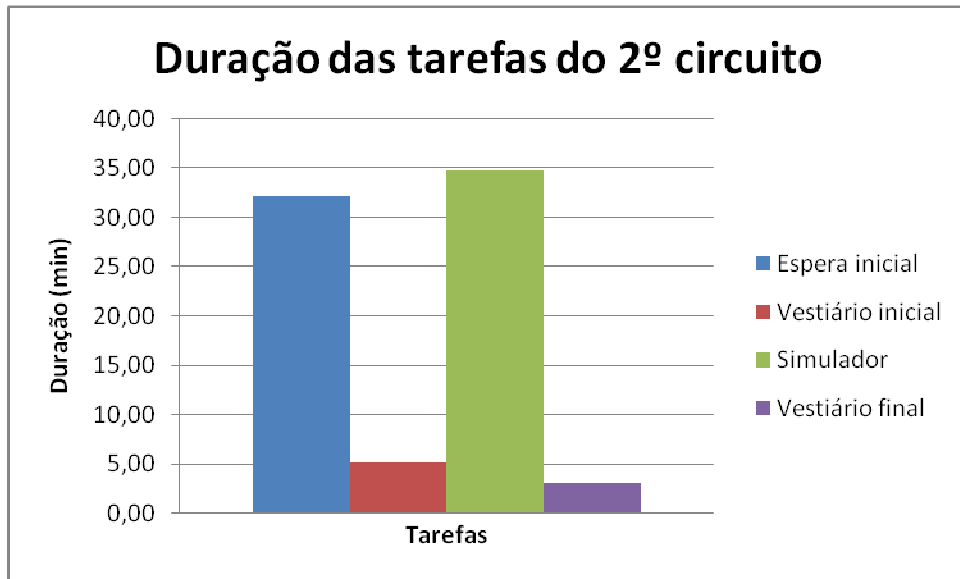


Figura 16: Gráfico ilustrativo da percentagem de tempo absorvida por cada tarefa.

Uma vez que a cada paciente é atribuída uma hora de chegada ao serviço, não é justificável uma espera de cerca de 30 minutos. Tal facto pode aumentar o grau de nervosismo do paciente levando a que a tarefa de simulação convencional seja mais difícil de realizar, quer por parte do paciente quer por parte dos técnicos que podem ter mais dificuldades no posicionamento do paciente.

Por parte do PCS, tal situação pode ser justificada pelo facto de quererem evitar paragens desnecessárias no equipamento, uma vez que a este também se encontram alocados técnicos e portanto encontram-se ocupados com esta tarefa, não estando disponíveis para a realização de outras.

5.1.4.3 Análise temporal das tarefas constituintes do terceiro circuito

O presente circuito, dos três, é o que apresenta maior grau de rotina e consistência, tornando mais fácil a medição da duração das principais tarefas.

Como já referido, ao longo de 2 semanas foram seguidas as rotinas de terapia de 24 pacientes, sendo a lógica dos dados recolhidos a apresentada na Tabela 6. Tendo em conta que durante o mês de Abril foram irradiados, no acelerador em questão, 47 pacientes e no mês de Maio 40 [40], conseguiu-se cobrir, respectivamente, 51% e 60% das irradiações realizadas durante estes meses.

Foram seguidos pacientes apresentando patologias, sobretudo, ao nível da mama, do útero, endométrio, próstata e recto.

Inicialmente, procedeu-se a uma análise macro do presente circuito. Para tal, foram quantificadas, em termos temporais a contribuição de cada uma das tarefas para o tempo de ciclo total, como se ilustra na Tabela 14.

Tabela 14: Duração média das tarefas correspondentes ao terceiro circuito e a sua percentagem de contribuição para o tempo total de ciclo.

<i>Tarefa</i>	<i>Duração média +/- desvio padrão (min)</i>	<i>Percentagem de ocupação no tempo de ciclo (%)</i>
<i>Espera inicial</i>	18,26 +/- 11,33	41,40
<i>Vestiário inicial</i>	2,12 +/- 0,81	4,78
<i>Paciente aguarda</i>	1,15 +/- 1,00	2,60
<i>Posicionamentos</i>	9,23 +/- 2,78	20,85
<i>Tempo irradiação = TVA</i>	1,17 +/- 0,52	2,63
<i>Duração terapia</i>	10,42 +/- 3,12	23,52
<i>Vestiário final</i>	1,87 +/- 0,45	4,21
<i>Tempo total de ciclo</i>	44,28 +/- 12,16	100

Por análise da Tabela 14 e com auxílio da Figura 7, observa-se que a espera inicial ocupa maior percentagem de tempo, cerca de 18 minutos (41%). Tal pode ser justificado por exemplo, por uma questão de ansiedade o paciente com antecedência ao serviço, ou pelo facto de muitos pacientes serem transportados por bombeiros ou táxis das zonas de residência ou ainda pode dar-se o caso do serviço atrasar, por motivos técnicos ou administrativos.

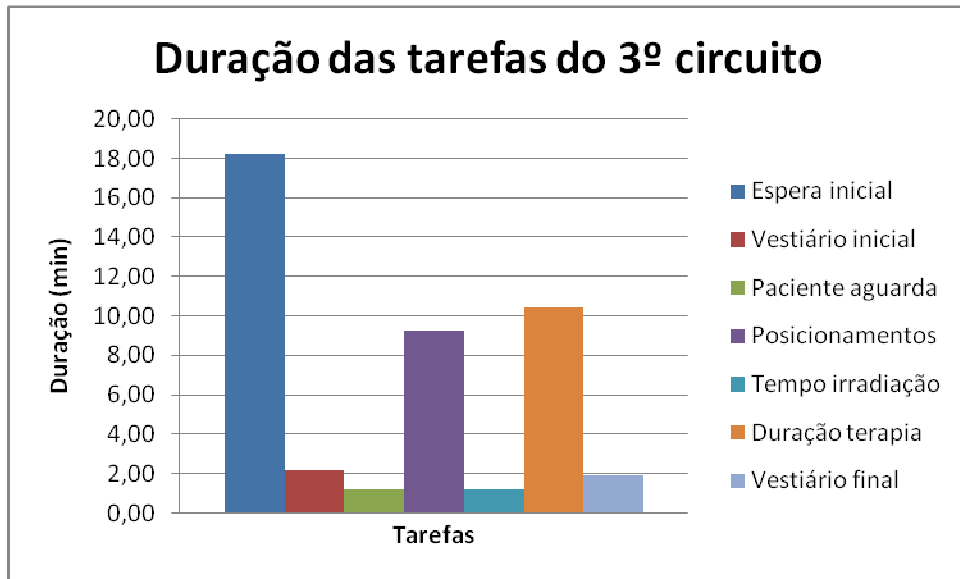


Figura 17: Gráfico ilustrativo do tempo absorvido por cada tarefa no terceiro circuito.

Quando se observa a tarefa de valor acrescentado, ou seja, o tempo médio de irradiação, este é de 3 minutos (2,63%), enquanto que o paciente se encontra dentro da sala de terapia cerca de 10 minutos (23,5%), pelo que as actividades que correspondem a posicionamentos, entradas e saídas de técnicos na sala são correspondem a 7 minutos (20,85%) do tempo total que o paciente se encontra dentro da sala de terapia. Portanto este será o ponto fulcral de melhoria deste processo. Assim, é aqui que se irão exigir melhorias, é aqui que se irá apostar no aumento da qualidade do processo.

Para tal, procedeu-se a uma análise algo extensiva das variáveis passíveis de influenciar a duração média da terapia. Considerou-se que esta duração pode depender de dois tipos de variáveis: (i) tipo de patologia e (ii) número de campos a irradiar. O tipo de patologia, porque diferentes localizações de tumores implicam posicionamentos, métodos de imobilização e de protecção próprios e o número de campos a irradiar, porque devido à tecnologia utilizada no serviço (radioterapia conformacional 3D), por norma a cada campo a irradiar está associada uma entrada de um ou mais técnicos na sala de terapia para reposicionamento do paciente ou colocação de filtros ou compensadores no acelerador linear.

Deste modo, começou por se identificar as patologias mais frequentes no serviço, durante as semanas de permanência no mesmo. Tal facto pode ser observado na Figura 20. Apesar de terem sido seguidos 24 pacientes, cada visita foi considerada como independente, obtendo-se um total de 145 medições.

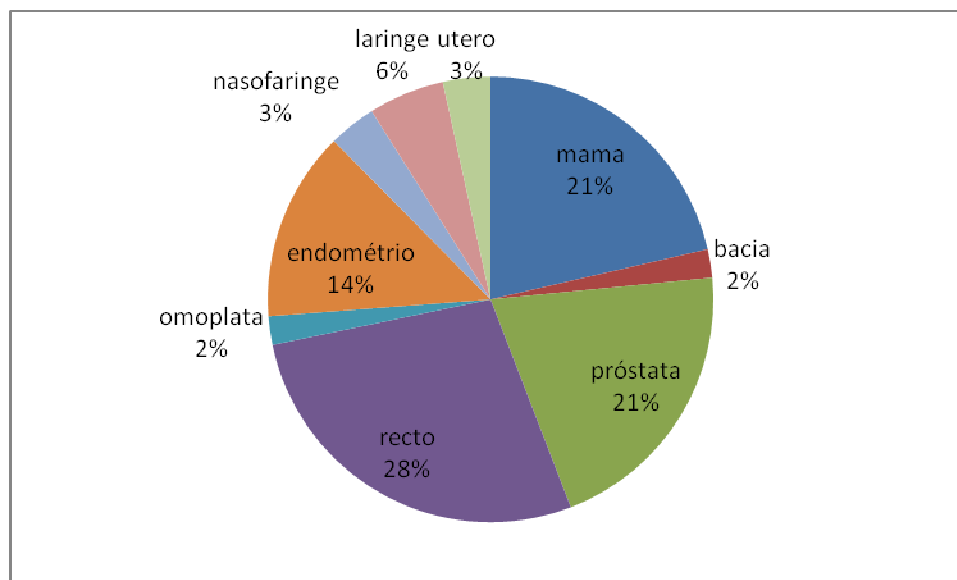


Figura 18:Patologias sujeitas a irradiação durante o tempo de permanência no SR e respectivas percentagens.

Por análise da Figura 20, as patologias mais frequentes durante a recolha de dados foram as relacionadas com recto (28%), seguida da mama e próstata (ambas com 21%) e endométrio (14%).

Na Tabela 15, encontra-se explicitado o número de medições conseguidas em cada caso.

Tabela 15:Número de medições referentes às patologias mais incidentes

<i>Patologia</i>	<i>Recto</i>	<i>Mama</i>	<i>Próstata</i>	<i>Endométrio</i>
<i>Nº medições</i>	40	31	30	20
(total n=145)				

Assim pode-se passar à avaliação se realmente o tipo de patologia influencia a duração da terapia.

(i) Variável tipo de patologia *versus* duração da terapia

1. Mama

Por observação do histograma representado na Figura 21 verifica-se que a duração da terapia para patologias associadas à mama não segue o padrão associado a uma distribuição normal.

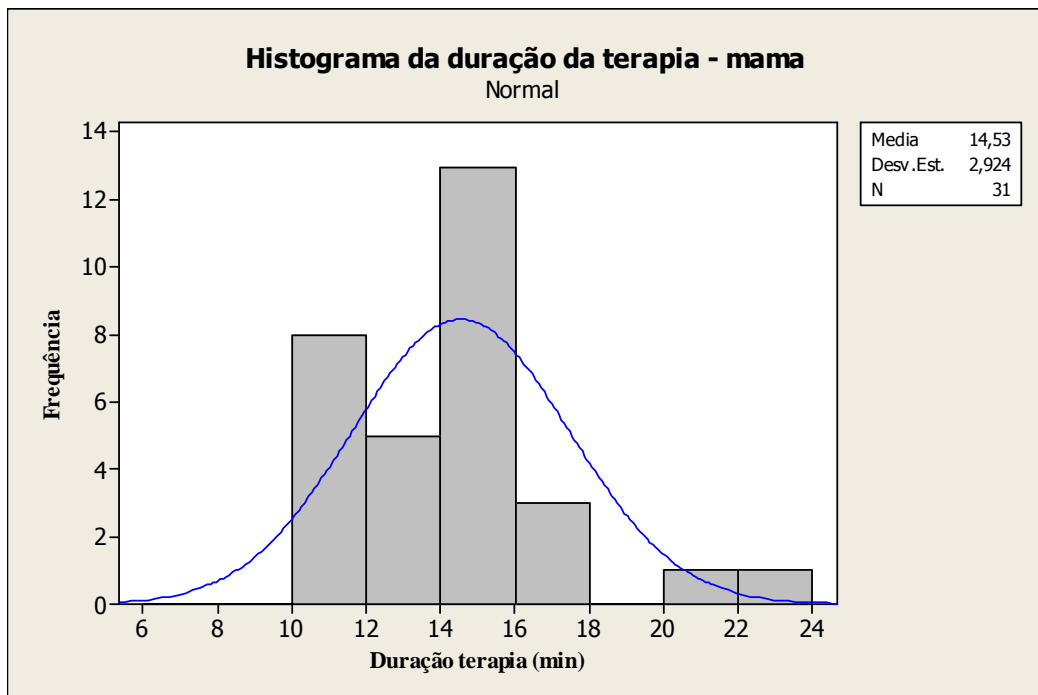


Figura 19: Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias da mama.

As 31 medições realizadas variam entre os 10 e os 24 minutos, sendo a média de 14,53 minutos. O tempo de terapia mais comum varia entre os 14 e os 16 minutos, seguido de uma compreendida entre os 10 e os 12 minutos. Para valores superiores a vinte minutos apenas se encontram dois valores, os quais tem a justificação de serem medidos para um paciente com atraso mental, traduzindo-se numa extrema dificuldade de posicionamento no acelerador.

Considerando este um caso pontual, retiram-se os dois pontos acima dos vinte minutos, ficando-se com um total de 29 medições.

Por análise da Figura 22, a duração da terapia associada a patologias da mama continua a não seguir um padrão normal, sendo a média desta de 14 minutos. A duração mais frequente para este tipo de patologia continua a encontrar-se no intervalo de 14 a 16 minutos.

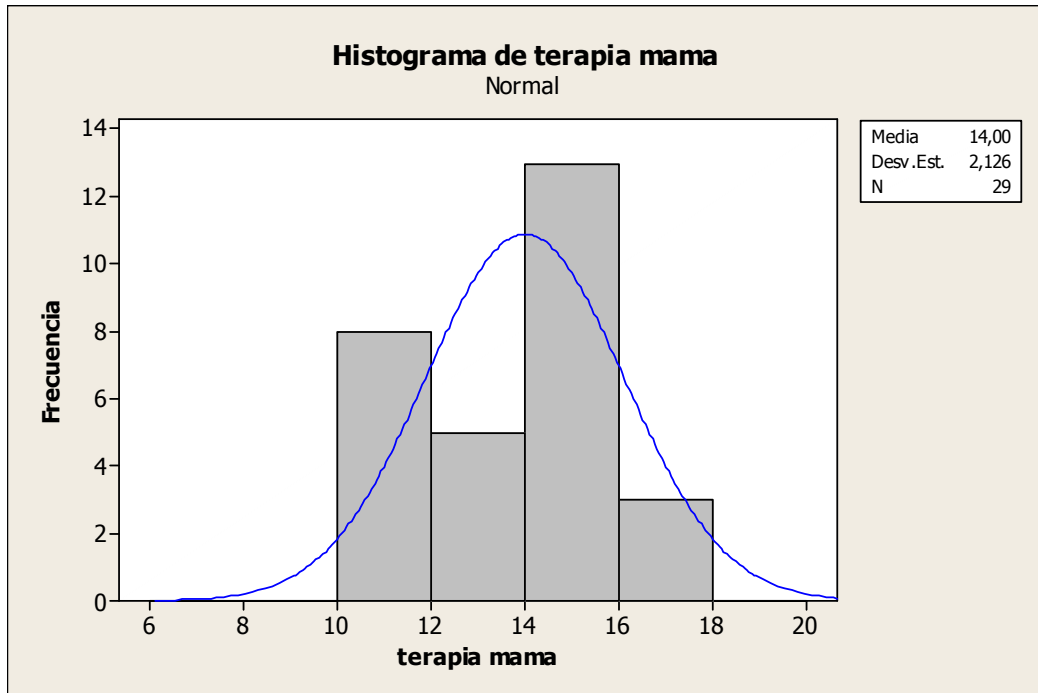


Figura 20: Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativa a patologias da mama, após a extracção de pontos críticos.

2. Recto

Para as patologias associadas ao recto foram conseguidas 41 medições e, como evidenciado na Figura 23, esta distribuição não segue um padrão normal.

As medições relativas a esta tarefa variam entre os 7 minutos e os 11 minutos, sendo a média de, aproximadamente, 9,05 minutos. É ainda perceptível que 16 das 41 medições caem no intervalo de 8 a 9 minutos, indicando que esta é a duração mais comum para terapias associadas ao recto. Para o intervalo de 7 a 8 minutos e 11 a 12 foram obtidas, respectivamente 7 medições para cada, constituindo assim os segundos intervalos mais comuns de duração de terapia associada a patologias do recto.

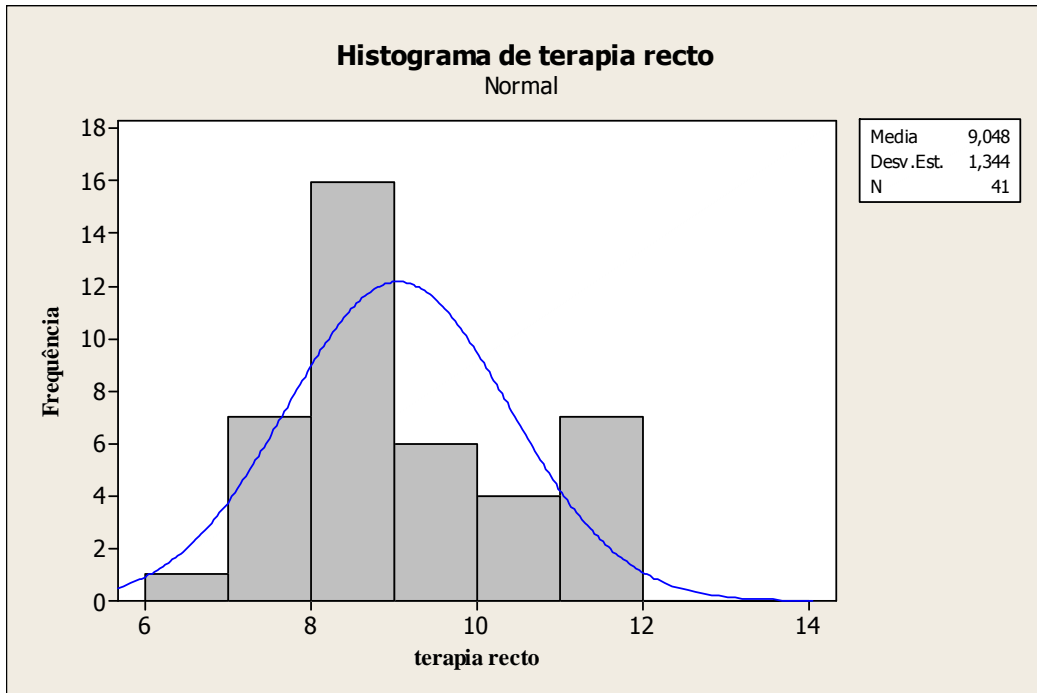


Figura 21: Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias do recto.

3. Próstata

Conseguidas 25 medições para a duração da terapia relativamente a patologias da próstata, a Figura 24 ilustra a não existência de um padrão que se assemelhe a uma distribuição normal.

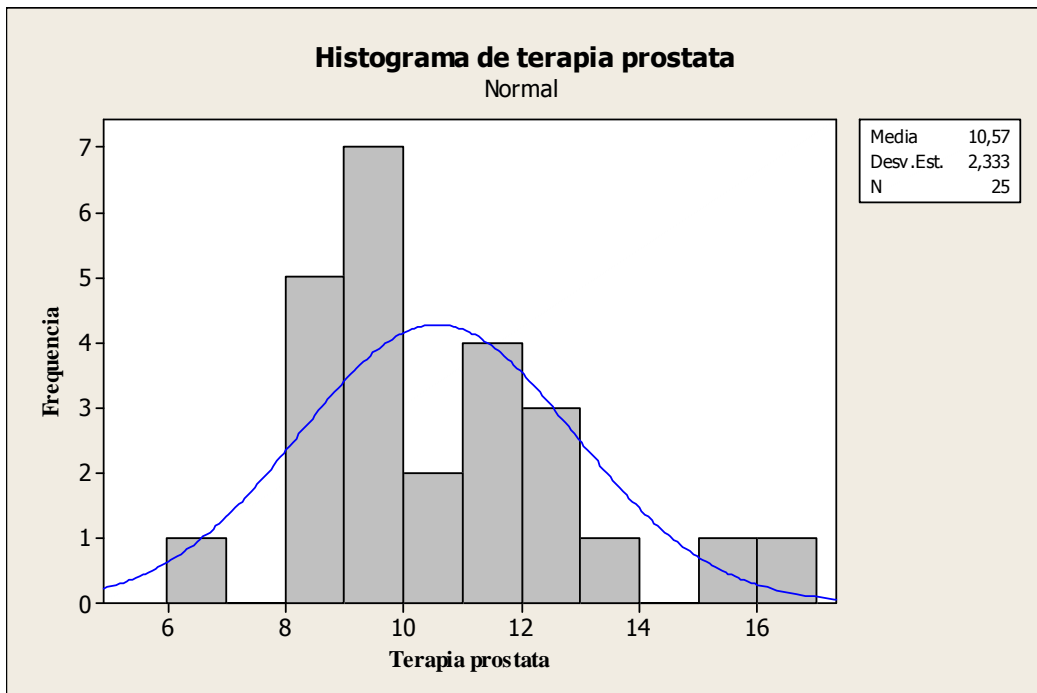


Figura 22: Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias da próstata.

Embora o número de medições conseguidas para esta patologia seja inferior ao obtido para as terapias associadas a mama e recto, neste caso a oscilação da durabilidade da tarefa é maior, variando entre os 6 e os 17 minutos, com uma média de, aproximadamente, 11 minutos.

Os valores mais frequentes encontram-se entre os 9 e 10 minutos (7 medições), seguido do intervalo entre os 8 e 9 minutos (6 medições).

4. Endométrio

Conseguidas 20 medições para terapias relativas ao endométrio, verifica-se com auxílio da Figura 25, que não existem associação entre as variáveis duração de terapia versus patologias relacionadas com o endométrio, no que concerne a uma possível distribuição normal.

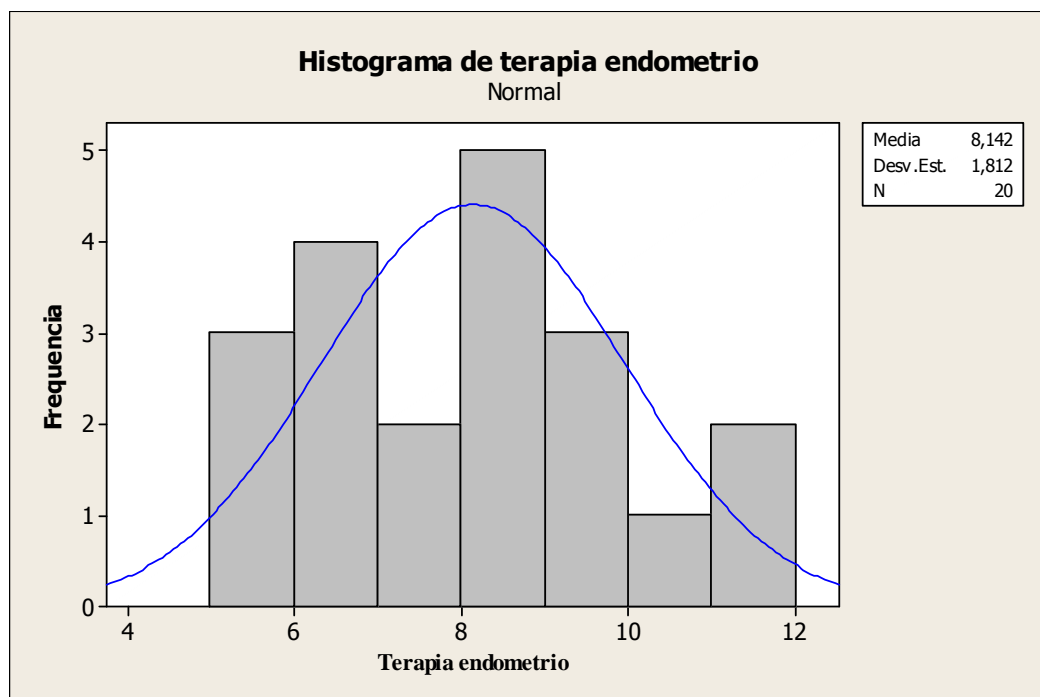


Figura 23: Gráfico ilustrativo da duração da terapia relativamente a patologias do endométrio.

As medições oscilam entre os 5 e 12 minutos aproximadamente, sendo a média desta amostra de 8 minutos. As 20 medições conseguidas encontram-se muito disparmente distribuídas em 7 intervalos, sendo que o intervalo com maior

número de medições (5 medições) situa-se entre os 8 e 9 minutos, seguido do intervalo entre os 6 e 7 minutos (4 medições).

Deste modo, para a avaliação da questão duração da terapia *versus* patologia, verifica-se que o tipo de patologia não influencia a durabilidade da terapia. Com base na análise da Figura 26 observa-se que não existe qualquer padrão que permita relacionar as duas variáveis.

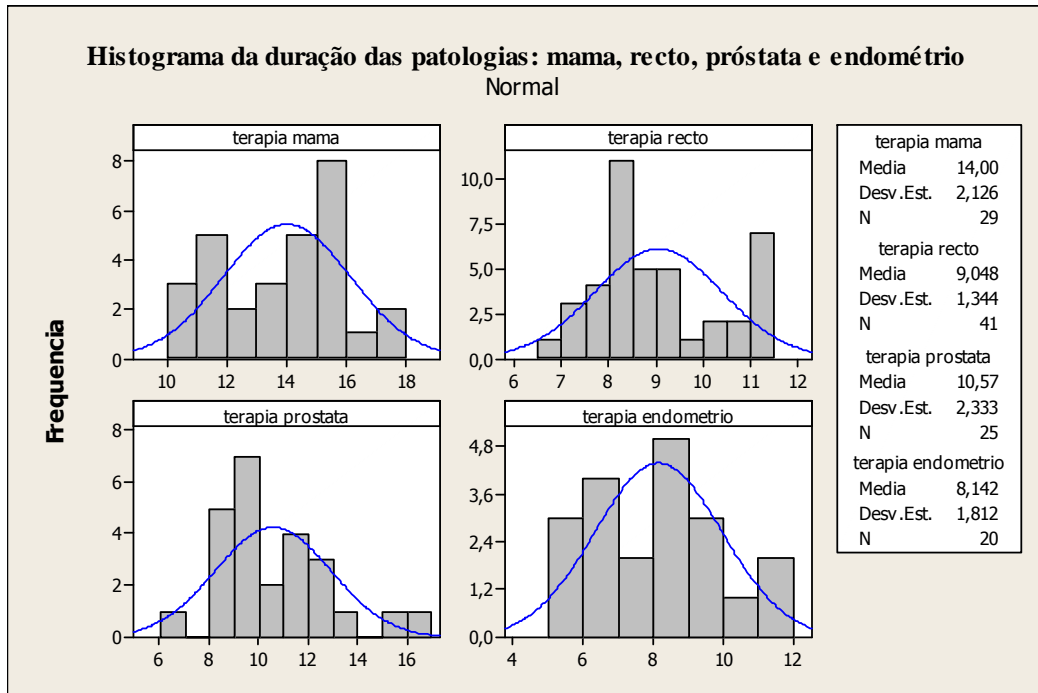


Figura 24: Gráfico comparativo da duração da terapia para as quatro patologias em questão: mama, recto, próstata e endométrio.

No entanto, pode-se afirmar e ainda confirmar com auxílio da Figura 25 que patologias associadas a mama ocupam mais tempo de terapia, sendo a média de 14 minutos. Patologias associadas ao recto, próstata e endométrio apresentam uma média de duração que oscila entre os 8 e 10 minutos.

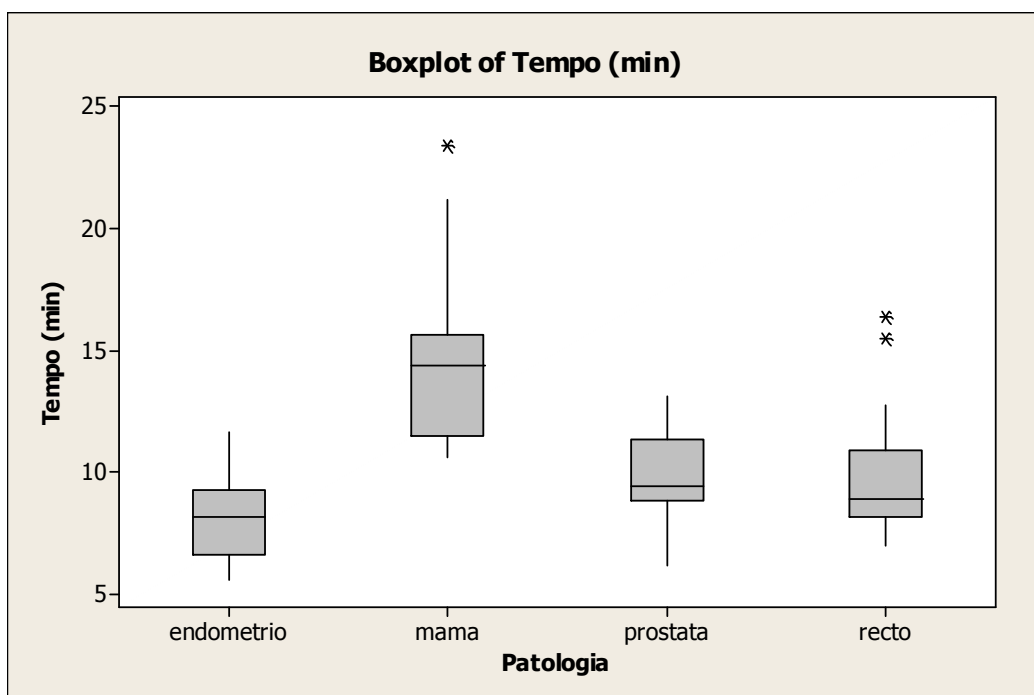


Figura 25: Gráfico de caixa-e-bigodes, relativo à duração da terapia por patologia medida.

(ii) Número de campos irradiados versus duração da terapia

Para as patologias indicadas, foram obtidas medições para irradiações segundo 3, 4, 6 e 7 campos, como visível na Tabela 16.

Tabela 16: Número de medições conseguidas consoante o número de campos irradiados, para as patologias mais incidentes, respectivas médias e desvio padrão.

<i>Número de campos</i>	<i>Número de medições</i>	<i>Média (min)</i>	<i>Desvio padrão (min)</i>
3	56	9,77	2,35
4	30	9,12	2,05
6	18	16,10	2,65
7	17	10,98	1,12

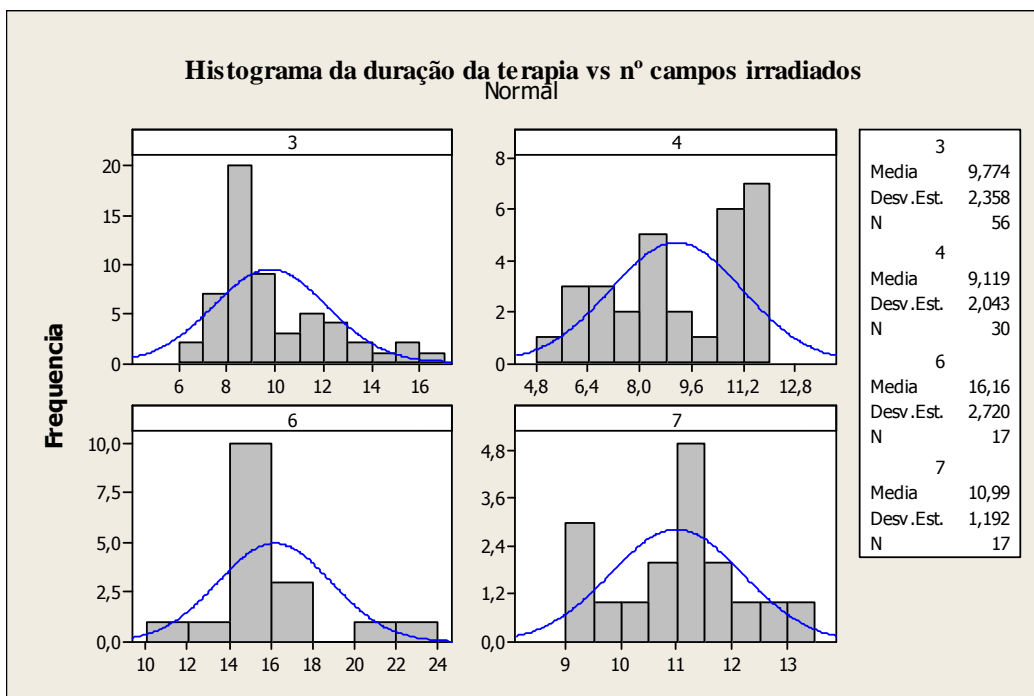


Figura 26: Gráfico ilustrativo da duração da terapia consoante o número de campos irradiados: 3, 4, 6 e 7.

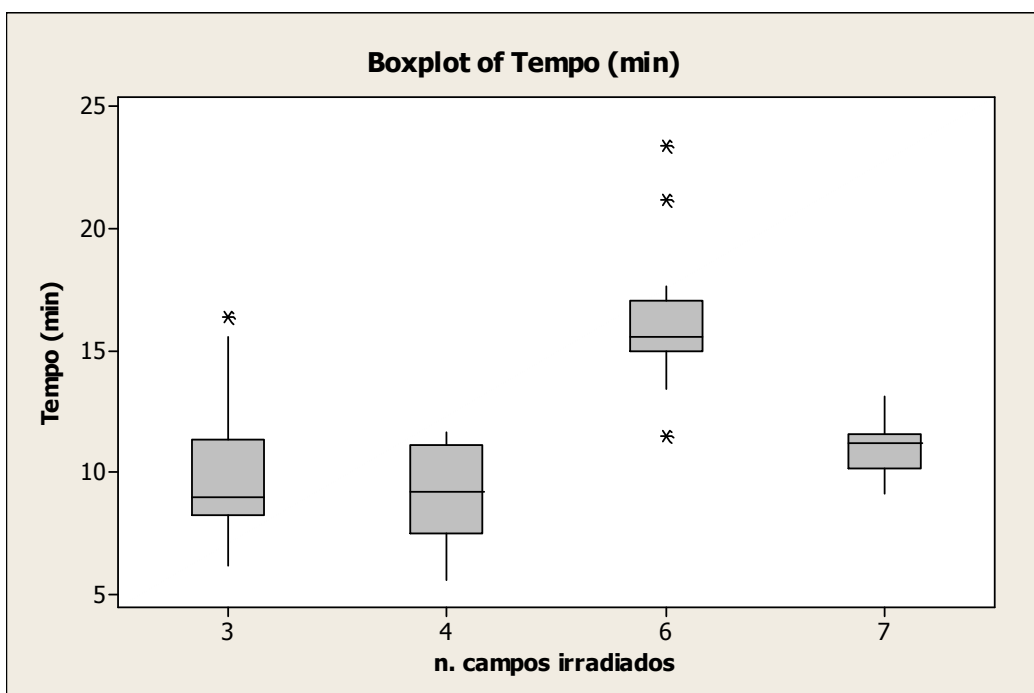


Figura 27: Gráfico de caixa-e-bigodes, relativo à duração da terapia por patologia número de campos irradiados.

Por observação da Tabela 16, da Figura 26 e Figura 27, pode-se concluir directamente que o número de campos irradiados não influencia, por si, a duração da terapia. Tal suposição advinha do facto de que para campo irradiado

um técnico tinha que entrar na sala e colocar filtros no acelerador ou reposicionar o paciente. Nota-se uma aproximação entre a duração da terapia para 3 e 4 campos irradiados, no entanto, em média a duração é maior para os 3 campos do que para 4. Já a discrepância entre a duração média de 6 e 7 campos irradiados é de, aproximadamente, 5 minutos, apresentando um valor superior para os 6 campos. Ainda de salientar que todas as medições conseguidas para os seis campos são relativas a patologias da mama, não havendo comparação com outros tipos de patologia. Portanto será lógico concluir que a durabilidade da terapia não é ainda influenciada pelo número de campos irradiados.

Numa última tentativa pode-se avaliar a dependência entre as variáveis patologia versus número de campos irradiados. Tal análise será feita de seguida.

3. Número de Campos irradiados *versus* patologia:

1. Mama

Primeiro, antes de qualquer análise, salienta-se a discrepância entre o número de variações conseguidas para os diferentes campos, enquanto para 6 campos foram conseguidas 18 medições, para 4 e 7 campos foram conseguidas apenas 5. Portanto é natural uma maior consistência na duração das tarefas para menos medições, sendo tal avaliada pelo desvio padrão. Para as 18 medições relativas aos 6 campos obteve-se um desvio padrão de 2,65 minutos, enquanto para as 5 medições relativas aos 4 e 7 campos, 0,50 minutos e 0,48 segundos, respectivamente. Facto que, quando estão em causa pessoas é completamente desprezável.

Tabela 17: Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: mama

<i>Nº campos</i>	<i>Nº medições</i>	<i>Média (min)</i>	<i>Desvio Padrão (min)</i>
3	8	13,20	1,52
4	5	11,03	0,50
6	18	16,06	2,65
7	5	11,43	0,48

Deste modo, e por análise da Tabela 17, observa-se que a nível de patologia de mama, quando são irradiados 6 campos a duração da terapia aumenta

ligeiramente, os valores para a irradiação de 4 ou 7 campos são idênticos, cerca de 11 minutos, e para a irradiação de 3 campos, a duração média é de 13 minutos, aproximadamente.

2. Recto

De novo a discrepância entre número de medições conseguidas, a associar ainda ao facto de que para o recto, apenas foram conseguidas medições relativas a 3 e 4 campos irradiados.

Tabela 18: Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: recto

<i>Nº campos</i>	<i>Nº medições</i>	<i>Média (min)</i>	<i>Desvio Padrão (min)</i>
3	40	9,35	2,35
4	5	11,12	0,33

Por simples observação da Tabela 18, no que refere ao número de campos versus duração, os valores indicariam que o tempo de duração de terapia para 4 campos é superior ao tempo para 3. No entanto, o facto de para 3 campos terem sido efectuadas 40 medições e para 4, apenas 5, abala este raciocínio e, portanto nada se pode concluir, ou seja, tudo indica para, mas nada se pode afirmar com a devida certeza.

3. Próstata

Neste caso, como no anterior, não foram conseguidas medidas para todos os campos avaliados *à priori*, apenas existindo medições para 3 e 7 campos irradiados. No entanto, o número de medições conseguidas para cada é próximo, tendo-se conseguido 8 medições para 3 campos e 12 para 7 campos.

Tabela 19: Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: próstata.

<i>Nº campos</i>	<i>Nº medições</i>	<i>Média (min)</i>	<i>Desvio Padrão (min)</i>
3	8	8,27	1,03
7	12	10,78	1,37

Por análise da Tabela 19, poder-se-ia afirmar que, realmente a duração da terapia, para patologias da próstata, para 3 campos é inferior do que para 7

campos. No entanto, a diferença entre estes valores é pequena, rondando cerca de 2 minutos, e portanto não se poderá afirmar que se fossem 4 ou 6 campos que iriam cair neste intervalo.

4. Endométrio

Para o presente caso nada se pode inferir ou se quer concluir, uma vez que as únicas medições conseguidas, em número 20, são todas para a irradiação de 4 campos.

Tabela 20: Valores relativos às variáveis nº de campos irradiados vs patologia: endometrio

<i>Nº campos</i>	<i>Nº medições</i>	<i>Média (min)</i>	<i>Desvio Padrão (min)</i>
4	20	8,15	1,82

Em resultado da tentativa de relacionar a duração da terapia, por patologia versus campos irradiados, nada se pode concluir devido à diferença entre as medições obtidas para cada caso em conjunto com o facto de nem todas as patologias terem sido irradiadas segundo todos os campos em questão.

5.1.5 Implementação de soluções

Finda a fase de análise, passou-se ao quarto passo da metodologia aplicada ao estudo, a fase de implementação de soluções.

Depois da noção da realidade do serviço e tendo por base protocolos, *guidelines* e directivas já mencionadas, algumas sugestões poderão ser feitas, as quais deverão ser, posteriormente, sujeitas à devida avaliação.

Relativamente ao primeiro circuito, o da primeira consulta, verificou-se que ambas as consultas são marcadas para as 9 horas da manhã, chegando o segundo paciente do dia a esperar 60% do tempo total que se encontra no serviço, em comparação com o primeiro paciente, que espera cerca de 34%, portanto por uma questão de qualidade de serviço associado a factores como o aumento do nervosismo e impaciência por parte do paciente enquanto espera, a sugestão iria no sentido de marcar a segunda consulta para entre 30 minutos a 1 hora depois, ou seja, entre as 9h30m e as 10h da manhã.

A segunda sugestão é relativa ao número de técnicos alocados ao acelerador, que no serviço em questão são em número de 3. O que acontece muita das vezes é

que o fluxo de entrada e saída de pacientes da terapia é interrompido por falta de orientação destes, relativamente ao paciente. Como já referido, as directivas internacionais apontam para 4 técnicos alocados ao acelerador: dois direccionados para os posicionamentos e mudanças de filtros e compensadores, um terceiro que garanta um fluxo constante entre o paciente que sai da terapia e o que entra a seguir, evitando atrasos e esperas desnecessárias no vestiário ou corredor e um quarto que se ocupa da inserção de dados na consola e monitorização da terapia.

Outro facto observado, foi de que o paciente desloca-se muito sozinho no serviço, havendo muitas vezes, e por se tratar de pessoas na sua maioria debilitadas, perdas desnecessárias do paciente no serviço, o que leva a situações de técnicos à procura de pacientes e portanto a sequencia das tarefas é afectada por estas paragens desnecessárias. Deste modo e, sempre com o objectivo se garantir a qualidade do serviço, a sugestão seria no sentido de um auxiliar acompanhar o deslocamento dos pacientes entre a sala de espera e vestiário, vestiário e sala de terapia e depois o caminho oposto.

Foi ainda observado que a principal tarefa do auxiliar é o transporte de cartões da sala de recepção para a sala de controlo associada ao acelerador. Portanto, a sugestão iria no sentido de implementação de um sistema de admissão electrónico, deixando liberto o auxiliar para outras tarefas, como o acompanhamento de pacientes, associado à vantagem de que quando o paciente chegasse os técnicos que se encontram na terapia fossem de imediato informados, evitando por vezes esperas desnecessárias.

Quando o paciente se desloca ao serviço diariamente com o intuito de realizar terapia, dirigir-se-ia à recepção, onde se encontra um posto de leitura de cartão de identificação, passando o cartão e aguardando na sala de espera a chegada de uma auxiliar, o sistema informático procede ao reconhecimento da identificação do paciente e um alerta é enviado para a sala de controlo com a informação de que o paciente já se encontra no serviço.

5.1.6 Controlo

O último passo da metodologia *Seis-Sigma* prende-se ao controlo e garantia de sucesso das soluções implementadas. Uma vez que apenas foram dadas algumas

sugestões teóricas e na realidade nada foi implementado, este passo é de todo impossível de realizar.

6 Discussão

No presente capítulo efectua-se diversas considerações relativas aos dados recolhidos no SR e subsequentes resultados, já apresentados no capítulo anterior.

6.1 Representatividade da amostra

Na perspectiva de proceder a uma análise crítica da informação registada, deverá ser, em primeiro lugar, discutido o grau de representatividade da amostra.

Tal facto já foi apresentado na subsecção 5.1.4 e, na realidade, quer para o primeiro circuito, quer para o segundo circuito, a amostra não é de todo significativa. De 68 consultas efectuadas no mês de Abril, apenas foram cobertas 10, o que representa cerca de 10% do total e foram realizadas 56 simulações virtuais, tendo sido seguidas apenas 10 o que representa 18% do total. Também para a simulação convencional, no mês de Abril foram efectuadas 86 simulações e apenas foram medidas 6, representando 7% do total. No entanto, uma vez medidas, e com o intuito de não querer desprezar informação recolhida, foi feita a sua análise, mesmo sabendo da pouca validade e confiança desta.

Já relativamente ao terceiro circuito, na totalidade foram abrangidos nas medições 51% e 60% da amostra, respectivamente para o mês de Abril e Maio, constituindo assim uma amostra significativa. No entanto, numa análise mais aprofundada, concluiu-se que o número de medições não era para todos os casos representativa. Havendo por vezes discrepâncias elevadas, o que não permite uma correcta avaliação da situação, não se podendo, por isso, inferir sobre a veracidade de certas tendências verificadas.

6.2 Considerações Relativas ao Primeiro Circuito

Como evidenciado nas subsecções 5.1.4.1 e 5.1.5, a maior parte do tempo de ciclo deste circuito é ocupada em esperas. Uma vez que as duas consultas diárias são marcadas para as 9h00 da manhã, o primeiro paciente, injustificadamente espera cerca de 38 minutos (33,68% do tempo total que se encontra no serviço)

enquanto o segundo paciente chega, em média, a esperar 117 minutos (representando 60,84% do tempo que este se encontra no serviço).

Não obstante, o paciente espera para entrar no vestiário, cerca de 5 minutos e, ainda, espera no vestiário. O facto de o vestiário constituir também, por si, uma tarefa de espera é justificado pela discrepância de valores relativos à duração das tarefas vestiário inicial e vestiário final, sendo de, respectivamente, 9 e 3 minutos.

Tais tempos de espera traduzem-se numa maior impaciência, ansiedade e exaustão do paciente, o que pode dificultar as tarefas que envolvem os intervenientes do serviço, sobretudo médicos e técnicos. Portanto, na óptica do paciente, um aumento da qualidade do serviço traduzir-se-ia pela minimização destes tempos de espera, sobretudo a nível da espera inicial.

Na óptica do PCS, as tarefas que mais interessariam minimizar na sua extensão ou mesmo eliminar seriam as enunciadas na Tabela 3, uma vez que se prendem sobretudo a deslocamentos desnecessários associados a transporte de informação em papel. Deste modo certos intervenientes encontram-se indisponíveis para a realização de tarefas que acrescentariam valor ao circuito.

6.3 Considerações Relativas ao Segundo Circuito

Das tarefas relativas ao segundo circuito, apenas se conseguiu efectuar a medição de quatro. No entanto, das seis simulações medidas e atendendo ao facto de que a cada paciente era atribuída uma hora para realização do exame, o facto de existir uma espera inicial de 32 minutos é, do ponto de vista do paciente, injustificável, levando a situações de ansiedade e desgaste físico e psicológico, motivando por vezes que a simulação se torne uma tarefa difícil de executar.

6.4 Considerações Relativas ao Terceiro Circuito

A terapia realiza-se diariamente entre as 8h e as 20h, dividindo-se por dois turnos, o turno da manhã, que vai desde as 8h até às 14h e o turno da tarde, compreendido entre as 14h e as 20h. Observou-se, ainda, um comprometimento

dos técnicos no sentido de garantir a realização de todas as terapias marcadas para o dia, mesmo ultrapassando o horário pré-definido.

A calibração do acelerador linear ocupava aproximadamente 15 minutos, sendo esta realizada 2 vezes por dia, a meio da manhã e a meio da tarde. Durante este período, o equipamento não realizava terapias ficando também os técnicos disponíveis para a realização de outras tarefas, uma vez que tal calibração era feita pelo físico hospitalar. Sendo assim, durante estes períodos de tempo o equipamento encontrava-se inviabilizado para a realização de terapias, o que diminuía o tempo efectivo de terapia associado ao equipamento, em 30 minutos diários.

Em conversa com os técnicos de radioterapia presentes no serviço, estes garantiram a irradiação de cerca de 40 pacientes diariamente, 20 da parte da manhã e 20 da parte da tarde, não havendo portanto alterações na produtividade dos técnicos, consoante o turno da manhã ou da tarde.

6.4.1 Tempos de espera médios

Uma vez que cada visita foi contabilizada como independente, isto é, apenas foram seguidas visitas e não pacientes, o tempo de espera médio foi de sensivelmente 18 minutos, não podendo ser desprezado o desvio padrão de 11 minutos, ou seja, nem na espera se pode afirmar que exista um padrão de consistência. Este parâmetro deve ser avaliado com mais pormenor uma vez que a sua diminuição é um sinónimo de qualidade e eficiência do serviço.

6.4.2 Tempos de duração de terapia e posicionamentos

Considerando cada visita como independente e tendo em conta que nada se pôde concluir relativamente ao facto de variáveis, como tipo de patologia ou número de campos irradiados afectavam a duração desta, chegou-se à conclusão que em média a terapia ocupa cerca de 10 minutos, contabilizados desde que o paciente entra na sala até que sai.

Uma vez que não foram conseguidas conclusões relativas às variáveis que afectam a duração da terapia e tendo em conta que neste serviço, o equipamento conta com 7 anos, o planeamento e terapia efectuado é conformacional

tridimensional, seria interessante, a nível de trabalho futuro, a comparação entre este serviço e um outro serviço onde fossem utilizadas técnicas mais avançadas, como o caso da IMRT e a utilização de PET/CT para simulação virtual, a fim de obter uma comparação entre duração da terapia e tempo ocupado em posicionamentos.

6.5 Recomendações e Índices de produtividade

De acordo com o capítulo 4, referente às recomendações nacionais, pelas características do serviço no que refere a equipamentos e recursos humanos, este serviço constitui um serviço de média dimensão.

Os índices de produtividade associados aos equipamentos são, em particular no sector público, essenciais para dar resposta ao elevado volume de trabalho intrínseco a um serviço de saúde. Apesar dos custos fixos inerentes a cada terapia, quanto maior o número de terapias realizadas, menor o custo associado a cada uma delas. Portanto, é necessário o estabelecimento de índices de produtividade e eficiência que possam dar respostas às necessidades de cada PCS [39]. Estes índices deverão ser colocados pela administração do serviço ou hospital, tendo em conta factores como qualidade, acesso, desempenho assistencial, não esquecendo o desempenho económico-financeiro.

Assim, o equipamento em questão funciona 12 horas diárias, sendo de três o número de técnicos a ele alocados. Com intuito de melhoria dos índices de produção e tendo em conta as paragens para calibração e algumas perdas desnecessárias dos pacientes no serviço, o aumento do número de técnicos para quatro seria uma mais valia, de acordo com as recomendações internacionais descritas na secção 4.2.

7 Conclusão

Ainda nos dias de hoje, e tendo em conta que apenas existem seis serviços públicos, de radioterapia em Portugal, é consciente a afirmação de que o SR representa um departamento central, fulcral e vital no que concerne a terapias do foro oncológico. Deste modo, a crescente procura associada aos fluxos de trabalho que o caracterizam, tornam o serviço objecto alvo de optimização.

Na presente tese, efectuou-se um estudo, ainda que não completo, mas dando para “levantar a ponta do véu”, à realidade inerente a um serviço de radioterapia público nacional. Para tal foram realizadas algumas visitas ao serviço e conversas com intervenientes o que possibilitou não só uma maior integração na realidade, mas também uma maior compreensão das responsabilidades e competências dos diversos intervenientes hospitalares, e ainda o despertar para certos pormenores, por vezes de extrema importância, só perceptíveis em ambiente clínico.

Tal estudo e com o sustento de bases teóricas permitiu a confirmação de toda a complexidade inerente a um serviço de radioterapia, quer a nível de pessoas, as quais são caracterizadas por comportamentos e atitudes, quer a nível de tecnologia. Foi prova de que um SR não constitui ambiente propício a tarefas com elevado grau de consistência. Cada caso é um caso e é dispendido todo o tempo necessário e, por vezes, não necessário nessas tarefas, sendo impossível a criação de padrões quer para tempos de espera, quer para duração de tarefas. O único procedimento viável será a minimização ou eliminação de tarefas que não acrescentam valor aos circuitos.

Claro que o contacto com a realidade permitiu a visualização de que a tecnologia utilizada pode já não ser a mais adequada, o número de técnicos pode não ser o ideal, mas numa perspectiva de modernização do serviço, das medições obtidas, faltam números que garantam essa necessidade. É importante ainda ter em conta factores como tipo de paciente/cliente, patologias mais incidentes, idades mais comuns, para que todo o serviço, em conjunto, vá de encontro às suas necessidades.

Apesar de os resultados obtidos não serem, em certa parte muito conclusivos, o presente estudo avançou com um contributo significativo no sentido da sistematização e mapeamento de fluxos de trabalho num SR, sendo assim possível a percepção da realidade em termos de fluxos de informação, intervenientes hospitalares e quais os possíveis pontos a eliminar aquando da optimização.

7.1 Principais Limitações

As principais limitações do presente estudo prenderam-se sobretudo com a impossibilidade de estar presente em todas as tarefas que constituem o fluxo de trabalhos do serviço de radioterapia, sendo apenas possibilitada a presença em tarefas que envolvem o paciente. Assim, não foi possível avaliar outras partes susceptíveis de possíveis melhorias.

Outra limitação adveio de todas as medições terem sido efectuadas por apenas um elemento, o que limita o grau de certeza e precisão na medição das tarefas.

A última limitação, no caso em estudo, está relacionada com a dimensão da amostra recolhida, não sendo significativa para os primeiros dois circuitos e portanto não se podendo inferir sobre possíveis melhorias. A nível do terceiro circuito, apesar de no seu total, a amostra ser significativa, quando segmentada para avaliar variáveis que poderiam influenciar a duração de determinadas tarefas, como o posicionamento ou duração da terapia, esta mostrou-se limitante.

7.2 Trabalho futuro

A nível de trabalho futuro, as sugestões residem na possibilidade de medições das tarefas que não envolvem o paciente, explicitadas nas Tabelas 3, 4 e 5 e, ainda, a comparação de tempos de duração de terapia num serviço que aplica radioterapia conformacional tridimensional com um outro que aplica radioterapia de intensidade modulada.

A comparação entre um serviço de sector privado com um serviço de sector público, também merece a devida atenção, pois regra geral, regem-se por políticas de qualidade e de eficiência diferentes.

ANEXO I

Primeira Consulta

	Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5	
	Paciente A	Paciente B	Paciente C	Paciente D	Paciente E	Paciente F	Paciente G	Paciente H	Paciente I	Paciente J
Hora marcada	09:00:00	09:00:00	9:00:00	09:00:00	09:00:00	09:00:00	09:00:00	09:00:00	09:00:00	09:00:00
Hora Chamada	09:39:24	11:03:58	9:40:37	10:55:38	09:37:26	10:40:25	09:39:43	11:00:54	09:34:23	11:04:25
Entrada consulta	09:42:39	11:05:49	9:43:20	10:58:13	09:39:52	10:43:27	09:44:15	11:05:44	09:38:39	11:09:03
Saída consulta	10:23:18	11:37:26	10:12:27	11:25:46	10:11:22	11:06:51	10:09:37	11:37:57	10:06:58	11:42:51
Entrada vestiário	10:29:25	11:40:31	10:18:46	11:29:29	10:12:38	11:18:36	10:12:24	11:46:16	10:12:16	11:48:24
Saída vestiário	10:44:32	12:01:04	10:24:17	11:36:04	10:19:01	11:21:53	10:26:43	11:54:22	10:22:02	11:53:37
Entrada TAC	10:44:56	12:01:24	10:24:30	11:36:11	10:19:42	11:27:10	10:27:03	11:55:07	10:23:41	11:54:18
Saída TAC	11:03:11	12:35:13	10:44:49	11:56:45	10:38:50	11:58:22	10:59:28	12:28:32	10:54:29	12:27:21
Entrada vestiário	11:04:42	12:36:51	10:51:28	11:57:12	10:39:10	11:59:45	11:01:12	12:29:03	10:56:37	12:28:08
Saída vestiário	11:06:29	12:39:08	10:54:33	11:59:27	10:42:15	12:03:47	11:03:17	12:34:37	10:59:12	12:30:13
Abandona serviço	11:11:54	12:46:27	11:07:51	12:09:44	11:53:31	12:08:11	11:11:46	12:46:19	11:07:14	12:41:56
Espera inicial	00:39:24	02:03:58	00:40:37	01:55:38	00:37:26	01:40:25	00:39:43	02:00:54	00:34:23	02:04:25
Consulta = TVA1	00:40:39	00:31:37	00:29:07	00:27:33	00:31:30	00:23:24	00:25:22	00:32:13	00:28:19	00:33:48
Espera entrada vest.	00:06:07	00:03:05	00:06:19	00:03:43	00:01:16	00:11:45	00:02:47	00:08:19	00:05:18	00:05:33
Vestiário	00:15:07	00:20:33	00:05:31	00:06:35	00:06:23	00:03:17	00:14:19	00:08:06	00:09:46	00:05:13
TAC=TVA2	00:18:15	00:33:49	00:20:19	00:20:34	00:19:08	00:31:12	00:32:25	00:33:25	00:30:48	00:33:03
Vestiário saída	00:01:47	00:02:17	00:03:05	00:02:15	00:03:05	00:04:02	00:02:05	00:05:34	00:02:35	00:02:05
T abandona serviço	00:05:25	00:07:19	00:13:18	00:10:17	01:11:16	00:04:24	00:08:29	00:11:42	00:08:02	00:11:43
TVA1+TVA2	00:58:54	01:05:26	00:49:26	00:48:07	00:50:38	00:54:36	00:57:47	01:05:38	00:59:07	01:06:51
Ttciclo	02:11:54	03:46:27	02:07:51	03:09:44	02:53:31	03:08:11	02:11:46	03:46:19	02:07:14	03:41:56
Ttciclo sem espera	01:32:30	01:42:29	01:27:14	01:14:06	02:16:05	01:27:46	01:32:03	01:45:25	01:32:51	01:37:31

ANEXO II

Simulação

	Dia 1	Dia 2	Dia 3		Dia 4		Dia 5	
			Paciente A	Paciente B	Paciente C	Paciente D	Paciente E	Paciente F
Hora marcada			09:00:00	09:30:00	09:00:00	09:30:00	09:00:00	09:30:00
Hora chamada			09:18:11	10:07:19	09:22:36	10:09:07	09:16:47	10:29:12
Entrada vestiário			09:19:37	10:10:36	09:25:56	10:13:14	09:23:03	10:32:53
Saida vestiario			09:26:46	10:13:14	09:32:04	10:17:26	09:29:31	10:36:34
Entrada simulador			09:31:44	10:14:21	09:36:16	10:19:50	09:43:56	10:38:16
Saida simulador			10:04:26	10:52:27	10:07:21	10:53:06	10:26:18	11:09:32
Entrada vestiário			10:08:11	10:55:57	10:11:34	10:54:39	10:28:41	11:11:05
Saída vestiario			10:10:24	10:59:49	10:14:27	10:57:20	10:31:52	11:14:13
Abandona serviço			10:16:33	11:05:55	10:23:58	11:06:12	10:44:09	11:20:32
Espera inicial			0:18:11	0:37:19	0:22:36	0:39:07	0:16:47	0:59:12
Vestiario 1			0:07:09	0:02:38	0:06:08	0:04:12	0:06:28	0:03:41
Simulador =TVA			0:32:42	0:38:06	0:31:05	0:33:16	0:42:22	0:31:16
Vestiário 2			0:02:13	0:03:52	0:02:53	0:02:41	0:03:11	0:03:08
Ttciclo			1:16:33	1:35:55	1:23:58	1:36:12	1:44:09	1:50:32
Ttciclo sem espera			0:58:22	0:58:36	1:01:22	0:57:05	1:27:22	0:51:20

ANEXO III

Patologia	Campos	Tarefa 1 - vestiário (min)		Tarefa 2 - Terapia (min)		Tarefa 3 - Posicionamento
mama IV	6	00:03:13	3,22	00:23:23	23,38	00:21:05
mama IV	6	00:02:28	2,47	00:15:12	15,20	00:12:54
mama IV	6	00:01:51	1,85	00:17:34	17,57	00:15:16
mama IV	6	00:02:23	2,38	00:17:13	17,22	00:14:55
mama IV	6	00:01:48	1,80	00:15:47	15,78	00:13:29
mama IV	6	00:01:58	1,97	00:16:55	16,92	00:14:15
mama IV	6	00:01:09	1,15	00:15:55	15,92	00:13:37
mama IV	6	00:02:06	2,10	00:15:25	15,42	00:13:07
met mama - bacia pal	2	00:03:02	3,03	00:08:09	8,15	00:06:48
met mama - bacia pal	2	00:04:33	4,55	00:08:08	8,13	00:06:47
met mama - bacia pal	2	00:01:13	1,22	00:08:21	8,35	00:07:00
prostata II	7	00:02:56	2,93	00:11:08	11,13	00:10:14
prostata II	7	00:01:40	1,67	00:09:04	9,07	00:08:10
prostata II	3	00:01:45	1,75	00:06:10	6,17	00:04:41
prostata II	3	00:02:27	2,45	00:08:45	8,75	00:07:16
prostata II	3	00:00:44	0,73	00:09:32	9,53	00:08:03
recto III	3	00:01:54	1,90	00:09:15	9,25	00:08:07
recto III	3	00:02:29	2,48	00:11:20	11,33	00:10:12
recto III	3	00:01:49	1,82	00:07:26	7,43	00:06:18
recto III	3	00:01:23	1,38	00:08:27	8,45	00:07:19
recto III	3	00:01:56	1,93	00:09:05	9,08	00:07:57
recto III	3	00:01:11	1,18	00:08:10	8,17	00:07:02
recto III	3	00:01:07	1,12	00:08:11	8,18	00:07:03
recto III	3	00:01:04	1,07	00:09:08	9,13	00:08:00
recto III	3	00:01:32	1,53	00:07:24	7,40	00:06:16
recto III	3	00:01:44	1,73	00:08:32	8,53	00:07:24

prostata X	7	00:01:19	1,32	00:11:36	11,60	00:10:29
prostata X	7	00:02:12	2,20	00:09:04	9,07	00:08:07
prostata X	7	00:01:55	1,92	00:10:21	10,35	00:09:24
prostata X	7	00:01:50	1,83	00:13:06	13,10	00:12:09
prostata X	7	00:01:45	1,75	00:12:46	12,77	00:11:49
prostata X	3	00:02:21	2,35	00:08:56	8,93	00:07:56
prostata X	3	00:01:08	1,13	00:09:13	9,22	00:08:13
prostata X	3	00:01:55	1,92	00:08:44	8,73	00:07:44
prostata X	3	00:01:51	1,85	00:08:07	8,12	00:07:07
prostata X	3	00:01:07	1,12	00:08:12	8,20	00:07:12
met mama - pal	3	00:03:39	3,65	00:15:31	15,52	00:14:19
met mama - pal	3	00:04:34	4,57	00:11:27	11,45	00:10:15
met mama - pal	3	00:01:12	1,20	00:12:14	12,23	00:11:02
met mama - pal	3	00:01:32	1,53	00:11:19	11,32	00:10:06
met mama - pal	3	00:01:25	1,42	00:12:57	12,95	00:11:44
met mama - pal	3	00:02:12	2,20	00:13:55	13,92	00:12:22
met mama - pal	3	00:02:30	2,50	00:13:26	13,43	00:12:13
met mama - pal	3	00:01:23	1,38	00:14:50	14,83	00:13:37
Omoplata X	3	00:03:37	3,62	00:07:38	7,63	00:06:36
Omoplata X	3	00:01:52	1,87	00:07:03	7,05	00:06:01
Omoplata X	3	00:01:16	1,27	00:07:53	7,88	00:06:56
Endométrio IC	4	00:03:59	3,98	00:09:55	9,92	00:09:12
Endométrio IC	4	00:00:52	0,87	00:11:37	11,62	00:10:54
Endométrio IC	4	00:05:12	5,20	00:08:29	8,48	00:07:46
Endométrio IC	4	00:03:25	3,42	00:08:30	8,50	00:07:47
Endométrio IC	4	00:02:14	2,23	00:09:03	9,05	00:08:20
Endométrio IC	4	00:02:26	2,43	00:05:31	5,52	00:04:35
Endométrio IC	4	00:01:59	1,98	00:05:45	5,75	00:04:49
Endométrio IC	4	00:01:29	1,48	00:06:20	6,33	00:05:24

Endométrio IC	4	00:02:16	2,27	00:06:29	6,48	00:05:33
Endométrio IC	4	00:02:17	2,28	00:05:51	5,85	00:04:55
mama IIB	6	00:02:33	2,55	00:21:07	21,12	00:18:18
mama IIB	6	00:01:08	1,13	00:15:53	15,88	00:13:04
mama IIB	6	00:03:57	3,95	00:14:59	14,98	00:12:10
mama IIB	6	00:02:16	2,27	00:11:27	11,45	00:08:38
mama IIB	6	00:02:03	2,05	00:13:21	13,35	00:10:32
Endometrio IIA	4	00:01:47	1,78	00:10:26	10,43	00:09:42
Endometrio IIA	4	00:02:17	2,28	00:11:37	11,62	00:10:53
Endometrio IIA	4	00:02:27	2,45	00:09:21	9,35	00:08:37
Endometrio IIA	4	00:01:32	1,53	00:06:59	6,98	00:06:15
Endometrio IIA	4	00:02:32	2,53	00:08:02	8,03	00:07:18
Endometrio IIA	4	00:02:08	2,13	00:08:24	8,40	00:07:43
Endometrio IIA	4	00:01:31	1,52	00:07:45	7,75	00:07:04
Endometrio IIA	4	00:01:56	1,93	00:06:54	6,90	00:06:13
Endometrio IIA	4	00:02:07	2,12	00:07:38	7,63	00:06:57
Endometrio IIA	4	00:01:46	1,77	00:08:15	8,25	00:07:34
Recto III	3	00:02:22	2,37	00:06:59	6,98	00:06:11
Recto III	3	00:01:25	1,42	00:07:49	7,82	00:07:01
Recto III	3	00:01:20	1,33	00:07:54	7,90	00:07:06
Recto III	3	00:01:27	1,45	00:11:20	11,33	00:10:32
Recto III	3	00:01:57	1,95	00:07:34	7,57	00:06:46
Recto III	3	00:02:18	2,30	00:07:56	7,93	00:06:49
Recto III	3	00:01:54	1,90	00:08:14	8,23	00:07:07
Recto III	3	00:01:52	1,87	00:08:10	8,17	00:07:03
Recto III	3	00:01:19	1,32	00:07:04	7,07	00:05:57
Recto III	3	00:01:49	1,82	00:08:45	8,75	00:07:38
Prostata II	3	00:01:23	1,38	00:16:22	16,37	00:14:55
Prostata II	3	00:01:19	1,32	00:15:28	15,47	00:14:01

Prostata II	3	00:01:13	1,22	00:12:44	12,73	00:11:17
Prostata II	3	00:01:26	1,43	00:09:55	9,92	00:08:28
Prostata II	3	00:02:16	2,27	00:12:27	12,45	00:11:00
Nasofaringe X	5	00:01:58	1,97	00:19:07	19,12	00:18:04
Nasofaringe X	5	00:01:19	1,32	00:08:30	8,50	00:07:27
Nasofaringe X	5	00:01:24	1,40	00:07:46	7,77	00:06:43
Nasofaringe X	5	00:01:16	1,27	00:08:59	8,98	00:07:56
Nasofaringe X	5	00:02:20	2,33	00:08:26	8,43	00:07:23
Laringe IVA	3	00:04:08	4,13	00:09:03	9,05	00:08:07
Laringe IVA	3	00:03:56	3,93	00:09:55	9,92	00:08:59
Laringe IVA	3	00:04:27	4,45	00:09:41	9,68	00:08:45
Laringe IVA	3	00:03:21	3,35	00:08:11	8,18	00:07:15
Laringe IVA	3	00:03:22	3,37	00:08:53	8,88	00:07:57
Laringe IVA	3	00:03:24	3,40	00:08:20	8,33	00:07:24
Laringe IVA	3	00:03:48	3,80	00:08:42	8,70	00:07:46
Laringe IVA	3	00:03:41	3,68	00:08:41	8,68	00:07:45
Recto III	4	00:01:44	1,73	00:11:03	11,05	00:10:04
Recto III	4	00:01:24	1,40	00:11:24	11,40	00:10:25
Recto III	4	00:02:24	2,40	00:11:18	11,30	00:10:19
Recto III	4	00:01:53	1,88	00:11:16	11,27	00:10:17
Recto III	4	00:01:29	1,48	00:10:34	10,57	00:09:35
utero IIB	4	00:02:41	2,68	00:08:17	8,28	00:07:21
utero IIB	4	00:02:01	2,02	00:08:27	8,45	00:07:31
utero IIB	4	00:01:51	1,85	00:08:10	8,17	00:07:14
utero IIB	4	00:02:15	2,25	00:08:34	8,57	00:07:38
utero IIB	4	00:02:03	2,05	00:08:05	8,08	00:07:09
Prostata	7	00:02:18	2,30	00:10:40	10,67	00:09:50
Prostata	7	00:01:45	1,75	00:11:27	11,45	00:10:37
Prostata	7	00:02:11	2,18	00:11:23	11,38	00:10:33

Prostata	7	00:02:12	2,20	00:09:08	9,13	00:08:18
Prostata	7	00:01:59	1,98	00:09:56	9,93	00:09:06
Recto	3	00:02:14	2,23	00:08:12	8,20	00:07:08
Recto	3	00:02:22	2,37	00:08:37	8,62	00:07:33
Recto	3	00:01:36	1,60	00:08:18	8,30	00:07:14
Recto	3	00:02:32	2,53	00:08:19	8,32	00:07:15
Recto	3	00:01:48	1,80	00:08:01	8,02	00:06:57
Recto	3	00:02:51	2,85	00:09:16	9,27	00:08:33
Recto	3	00:02:37	2,62	00:09:31	9,52	00:08:48
Recto	3	00:02:07	2,12	00:08:47	8,78	00:08:04
Recto	3	00:02:10	2,17	00:08:54	8,90	00:08:11
Recto	3	00:02:15	2,25	00:08:16	8,27	00:07:33
Recto	3	00:02:09	2,15	00:10:46	10,77	00:09:46
Recto	3	00:02:03	2,05	00:10:22	10,37	00:09:22
Recto	3	00:02:21	2,35	00:10:23	10,38	00:09:23
Recto	3	00:02:15	2,25	00:11:20	11,33	00:10:20
Recto	3	00:02:06	2,10	00:09:22	9,37	00:08:22
mama	6	00:01:11	1,18	00:15:21	15,35	00:13:11
mama	6	00:01:47	1,78	00:15:40	15,67	00:13:30
mama	6	00:02:23	2,38	00:14:47	14,78	00:12:37
mama	6	00:01:15	1,25	00:14:46	14,77	00:12:36
mama	6	00:02:49	2,82	00:14:59	14,98	00:12:49
mama	4	00:02:23	2,38	00:10:37	10,62	00:09:47
mama	4	00:02:05	2,08	00:10:35	10,58	00:09:45
mama	4	00:02:28	2,47	00:11:31	11,52	00:10:41
mama	4	00:01:45	1,75	00:11:36	11,60	00:10:46
mama	4	00:02:49	2,82	00:10:49	10,82	00:09:59
prostata	7	00:01:27	1,45	00:11:06	11,10	00:10:00
prostata	7	00:01:21	1,35	00:12:09	12,15	00:11:03

prostata	7	00:01:40	1,67	00:11:29	11,48	00:10:23
prostata	7	00:01:08	1,13	00:11:32	11,53	00:10:26
prostata	7	00:01:46	1,77	00:10:55	10,92	00:09:49

Bibliografia

- [1] Lapão, Luís Velez (2005). *A complexibilidade da saúde obriga à existência de uma arquitectura de sistemas e de profissionais altamente qualificados*, Revista de Estudos Politécnicos, Vol II, nº4, 015-027.
- [2] Ministério da Saúde (2007). *Plano Nacional de Prevenção e Controlo das Doenças Oncológicas 2007/201*. [Versão electrónica]
- [3] http://www.decisionmaster.net/Files/Servicos/DM_Servicos_OProcessos.html, consultado a 10 de Agosto de 2008
- [4] Pande, Peter, Neuman, Robert, Cavanagh, Roland (2005). *The Six-Sigma way: how GE, Motorola and other top companies are honing their performance*. McGraw - Hill.
- [5] Pyzdek, Thomas (2003). *Six Sigma Handbook*. McGraw- Hill.
- [6] Lucas, James (2002). *The Essencial Six Sigma*. ASQ – Magazines & Journals. [Versão electrónica]
- [7] Serviço de Radioterapia dos Hospitais da Universidade de Coimbra (HUC). *A radioterapia e você: um guia para o ajudar durante o tratamento*.
- [8] Lopes, Maria do Carmo. *Um século de terapia com radiação*. Instituto Português de Oncologia (IPO). Coimbra. [Versão electrónica]
- [9] <http://www.uobraqui.pt/pt/faq.htm>, consultado em 23 de Julho de 2008
- [10] Bomford, C., Kunkler I.(2003). *Textbook of Radiotherapy*. 6ª Edição. Churchill Livingstone.
- [11] <http://www.atarp.pt/pdf/radioterapia-refinal.pdf>, consultado em 12 de Agosto de 2008
- [12] <http://www.nutechsr.com.br/cancer/RadiotXT.HTM#>, consultado a 13 de Agosto de 2008
- [13] Webb, S. (2002). *Intensity-Modulated Radiation Therapy*, Institute of Physics Publishing, Bristol.

- [14] Cheung, KY (2006). *Intensity modulated radiotherapy: advantages, limitations and future developments*. Department of Clinical Oncology, Prince of Wales Hospital, Shatin, Hong Kong, China.
- [15] *An Introduction to IMRT*. Siemens Publications.
- [16] *Radioterapia no IPO de Coimbra* (2008). IPOCFG,E.P.E.
- [17] <http://ptero.com/radioterapia/>, consultado em 10 de Julho de 2008
- [18] http://www.huc.min-saude.pt/radioterapia/pt/estatistica/mov_ass.htm, consultado a 16 de Agosto de 2008
- [19] Santos, Allan. *A importancia do PET/CT para o planeamento em radioterapia*. X Congresso Brasileiro de Física Médica, Salvador, 26 a 29 de Maio de 2005. [Versão Electrónica]
- [20] <http://medicineworld.org/images/blogs/pet-ct-scanner-41234692.jpg>, consultado a 16 de Agosto de 2008
- [21] http://www.hbarreiro.min-saude.pt/Servicos/Serv_Clinicos/Radioterapia/, consultado a 15 de Agosto de 2008
- [22] Manual de instruções do acelerador linear Siemens ONCOR, modelos Impression Plus e Avant-Garde
- [23] <http://www.varian.com/.../clinac/images/mlc1.jpg>, consultado a 12 de Julho de 2008
- [24] Cancer Therapy Evaluation Program (2006). *Common Terminology Criteria for Adverse Events*, V.3.0, DCTD, NCI;NIH;DHHS. [Versão Electrónica]
- [25] Boisserie, Gilbert. *The multimodal imaging challenge in radiotherapy (RT)*. Radiotherapy Department of Pitié-Salpêtrière Hospital. Paris, France.
- [26] Caprioglio, Lourenço. *Planejamento Radioterápico. Técnicas, Dispositivos de Imobilização e Simulação Virtual*. X Congresso Brasileiro de Física Médica.
- [27] www.oncolink.org, consultado a 29 de Julho de 2008
- [28] Direcção Geral de Saúde. Direcção de Serviços de Planeamento. *Rede de Referenciação Hospitalar de Oncologia*. Lisboa, 2002. Portugal
- [29] Radiology Info: www.radiologyinfo.com;

- [30] American College of Radiology (2006), *Introduction to Radiologist Assistant Practice Standards*)
- [31] (www.sciencedaily.com/releases/2008/06/080609093242.htm, consultado a 15 de Julho de 2008;
- [32] www.valley-radiotherapy.com/staff/nursing.html, consultado a 15 de Julho de 2008
- [33] Scottish Intercollegiate Guidelines Network: www.sign.ac.uk, consultado a 03 de Agosto de 2008
- [34] Intersociety Council for Radiation Oncology: www.ncbi.nlm.nih.gov, consultado a 04 de Agosto
- [35] www.huc.min-saude.pt/radioterapia/pt/historia.htm consultado a 25 de Julho de 2008
- [36] www.huc.min-saude.pt/radioterapia/pt/recursoslogistica.htm, consultado a 25 de Julho de 2008
- [37] www.huc.min-saude.pt/radioterapia/pt/logistica.htm, consultado a 25 de Julho de 2008
- [38] Dreyer K (2006). *PACS – A Guide to the Digital Revolution*, 2ª Edição, Springer, Nova Iorque
- [39] Lee Q (2007). *The Strategos Guide to Value Stram & Process Mapping*. Enna Products Corporation. Carolina St.
- [40] Carvalho, Mário Jorge (2008). *Gestão e Liderança na Saúde*. Vida Económica.
- [41] www.huc.min-saude.pt/radioterapia/pt/estatistica/cons.htm, consultado a 20 de Agosto de 2008

