

Implementação de um Sistema de *Business Intelligence* para a Análise da Qualidade de Vida Pré e Pós-Operatória

Diana Gonçalves¹, Maribel Yasmina Santos¹, Jorge Cruz²

¹Centro de Investigação Algoritmica

pg13247@uminho.pt, maribel@dsi.uminho.pt

²Faculdade de Medicina

costacruzjorge@gmail.com

Resumo. *A hiperhidrose primária é provocada por uma disfunção do sistema nervoso simpático e é caracterizada por uma sudorese excessiva, a qual condiciona a qualidade de vida dos pacientes que possuem esta doença. A simpaticectomia é uma técnica cirúrgica que pode ser utilizada no tratamento da hiperhidrose primária. Este capítulo apresenta a análise da qualidade de vida de 227 pacientes que foram submetidos a uma simpaticectomia torácica endoscópica. As análises efectuadas recorreram a um sistema de Business Intelligence (BI), o qual permitiu o armazenamento, a manipulação e a análise dos dados recolhidos. Para o armazenamento dos dados foi concebido um Data Mart e para a sua análise foram utilizadas as tecnologias On-line Analytical Processing (OLAP) e Data Mining. A análise dos dados recolhidos permitiu verificar a evolução da qualidade de vida dos pacientes e, ainda, a incidência de complicações ou efeitos secundários como consequência da cirurgia.*

1. Introdução

Dada a constante necessidade de sistemas informáticos que suportem a análise de grandes quantidades de dados sob diversas perspectivas, contendo dados históricos e actuais, e a integração dos dados dos diversos sistemas operacionais, surgiu na década de 80 o conceito de *Business Intelligence* (BI).

Os sistemas de BI são sistemas computadorizados que têm como objectivo auxiliar os decisores no processo de tomada de decisão, transformando os dados existentes nas organizações em informação útil, a qual pode, posteriormente, ser transformada em conhecimento pelos seus utilizadores. Para tal, é necessário que estes sistemas sejam suportados por um conjunto de tecnologias, nomeadamente:

- Os sistemas de *Data Warehousing*, repositórios onde ficam armazenados os dados históricos de cariz operacional e transaccional extraídos dos sistemas operacionais ou sistemas fonte;
- Os processos de *Extraction, Transformation and Loading* (ETL), para a selecção, transformação, limpeza, e carregamento dos dados para o *Data Warehouse*;

¹ Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal.

² Universidade de Lisboa, Portugal.

- As aplicações de análise que integram as tecnologias *On-line Analytical Processing* (OLAP) e *Data Mining*. Os sistemas OLAP permitem efectuar a análise de informação sob diversas perspectivas (baseadas no modelo de dados multidimensional definido para o *Data Warehouse/Data Mart* que armazena os dados) e, a tecnologia de *Data Mining*, cujos algoritmos de análise exploratória de dados permitem identificar padrões ou tendências nos dados analisados.

Um sistema de BI pode dar suporte a diversos domínios de aplicação, de entre os quais se destaca, neste capítulo, a área da saúde. O trabalho aqui apresentado descreve um vasto conjunto de análises efectuadas para a avaliação da qualidade de vida pré e pós-operatória de indivíduos com hiperhidrose primária submetidos a simpaticectomia torácica vídeo-assistida (Leséche *et al.*, 2003). A simpaticectomia é uma técnica cirúrgica que pode ser utilizada no tratamento de diversas doenças, de entre as quais a hiperhidrose primária, condição física que surge como consequência de uma disfunção do sistema nervoso simpático e que afecta cerca de 1% da população global (Young *et al.*, 2003). A hiperhidrose primária é caracterizada por uma transpiração excessiva que pode ocorrer a nível facial, palmar, axilar e/ou plantar, e que provoca vários problemas aos indivíduos, os quais têm a sua vida completamente influenciada por esta disfunção (Gonçalves *et al.*, 2010).

Os dados analisados neste estudo foram recolhidos utilizando uma variante do SF-36 *Health Survey Questionnaire*, o questionário SF-6D. Este é um instrumento amplamente utilizado para medir a percepção da saúde numa determinada população, uma vez que é fácil de usar, aceitável para os pacientes, e cumpre os critérios de fiabilidade e de validade necessários (Brazier *et al.*, 1992). Este inquérito tem sido utilizado e testado na avaliação da qualidade de vida de pacientes submetidos a diversas cirurgias (Sayeed *et al.*, 1998; Myrdal *et al.*, 2003).

O questionário utilizado foi disponibilizado via *Web* de forma a facilitar o acesso ao mesmo. O contacto com os pacientes foi realizado através do envio de 504 cartas de pedido de resposta aos pacientes, contendo estas uma descrição dos objectivos do estudo, um conjunto de instruções, um *login* e uma *password*. Destas 504 cartas, 30 foram devolvidas por endereço desconhecido ou alteração da morada, tendo-se obtido uma taxa de resposta de 48%.

Os indivíduos que fazem parte da amostra utilizada para avaliar a qualidade de vida pré e pós-operatória foram operados no Hospital de Santa Maria em Lisboa ou no Instituto Cardio-Vascular de Lisboa.

Este capítulo encontra-se organizado da seguinte forma. A secção 2 apresenta o enquadramento conceptual e tecnológico dos sistemas de BI. A secção 3 descreve o domínio da aplicação alvo deste estudo. A secção 4 apresenta a arquitectura do sistema de BI proposto neste trabalho para avaliar a qualidade de vida pré e pós-operatória. A secção 5 sistematiza os resultados obtidos utilizando as tecnologias OLAP e *Data Mining*, e a secção 6 culmina com uma breve síntese do trabalho realizado.

2. Business Intelligence

BI é um termo que foi introduzido por Howard Dresner do *Gartner Group* em 1989 (Power, 2007). Estes sistemas combinam dados com ferramentas analíticas de forma a disponibilizar a informação relevante para o processo de tomada de decisão, sendo um dos seus objectivos melhorar a disponibilidade e a qualidade da mesma (Cody *et al.*, 2002; Negash e Gray, 2003).

Os sistemas de BI alimentam-se dos dados existentes nos sistemas transaccionais das organizações. Diversas tecnologias são integradas com a finalidade de suportar duas componentes essenciais destes sistemas: o armazenamento e a análise dos dados (Gonçalves *et al.*, 2010).

Para o armazenamento dos dados são utilizados *Data Warehouses* ou *Data Marts*, os quais permitem a definição de um modelo de dados de suporte à decisão. Estes sistemas são mantidos de forma autónoma em relação às bases de dados dos sistemas operacionais das organizações (Han e Kamber, 2001).

De acordo com Kimball e Ross (Kimball e Ross, 2002), os objectivos de um *Data Warehouse* passam por:

- Tornar a informação da organização facilmente acessível;
- Apresentar a informação de forma consistente;
- Ser uma fonte segura de informação na empresa;
- Ser a base para a tomada de decisão.

Os *Data Warehouses* são geralmente implementados para armazenar grandes quantidades de dados, o que não acontece neste estudo. Neste trabalho é proposto um modelo de dados de apoio à decisão para um domínio de aplicação específico. Os dados recolhidos foram armazenados num *Data Mart*. Um *Data Mart* possui todas as características de um *Data Warehouse*, mas armazena dados sobre uma vertente ou área da organização (Berson e Smith, 1997).

A partir do *Data Mart* desenvolvido, é possível analisar os dados alvo deste estudo recorrendo a tecnologias como o OLAP e o *Data Mining*. As ferramentas OLAP permitem aos utilizadores realizar análises aos dados através de vistas multidimensionais dos mesmos (Berson e Smith, 1997). As ferramentas de *Data Mining* integram princípios provenientes de áreas como a estatística e a inteligência artificial, permitindo a exploração e a análise de grandes quantidades de dados, com o objectivo de identificar padrões e tendências nos dados (Berry e Linoff, 2004).

3. Domínio de Aplicação

O sistema de BI implementado destina-se a avaliar a qualidade de vida pré e pós-operatória de indivíduos submetidos a simpaticectomias torácicas vídeo-assistidas (Gonçalves *et al.*, 2010).

A simpaticectomia torácica vídeo-assistida é, actualmente, a terapêutica indicada no tratamento da hiperhidrose primária. A hiperhidrose define-se clinicamente como uma transpiração excessiva, que pode ser primária ou secundária (Cruz *et al.*, 2002; Cruz, 2005). No que concerne à hiperhidrose primária, esta pode ser palmar, axilar, plantar ou craniofacial, mas a apresentação clínica mais frequente é a palmar, axilar e plantar. A hiperhidrose axilar ou a craniofacial, de forma isolada, são raras (Cruz *et al.*, 2002; Cruz, 2005). Os doentes referem hipersudorese quase constante, frequentemente sem factores desencadeantes, embora os estímulos emocionais, nomeadamente em eventos sociais ou profissionais, sejam referidos como factores importantes e determinantes no início dos episódios de hipersudorese. No caso dos doentes com hiperhidrose craniofacial, estes episódios são acompanhados de ruborização da face, o que vem agravar ainda mais o desconforto desta situação tornando-se num sofrimento muitas vezes com consequências graves para a vida dos doentes, tanto a nível social como profissional (Cruz *et al.*, 2002; Cruz, 2005).

Transpirar é uma função normal do organismo, que tem como principal objectivo regular a temperatura corporal, mas na hiperhidrose primária, a transpiração aparentemente não tem qualquer função a nível fisiológico (Cruz *et al.*, 2009a; Cruz *et al.*, 2009b). O início dos sintomas pode ocorrer na infância, na adolescência ou somente na idade adulta, por razões que continuam desconhecidas. No entanto, na experiência pessoal destes autores, os sintomas aparecem maioritariamente na infância, podendo agravar-se na adolescência ou na idade adulta. A hiperhidrose afecta ambos os sexos, embora seja mais frequente no sexo feminino.

Apesar do sucesso no tratamento da hiperhidrose primária, a cirurgia não está isenta de riscos ou efeitos secundários. Entre os efeitos secundários destaca-se a sudorese compensatória (Moran *et al.*, 1991) em (Leséche *et al.*, 2003). De acordo com estes autores, a sudorese compensatória parece ser o sintoma mais comum de insatisfação de pacientes no pós-operatório, apesar da cirurgia ter sido bem sucedida no que concerne à hiperhidrose primária.

Podem ainda ocorrer outras complicações operatórias, nomeadamente o Pneumotórax, que significa a presença de ar no espaço pleural, ou seja, ar entre o pulmão e a parede do tórax; Hemotórax, que se caracteriza pelo acumular de sangue no espaço existente entre a parede torácica e o pulmão; e o síndrome de Horner (pálpebra descaída) que é causada pela lesão do sistema nervoso simpático ao nível do gânglio estrelado (Gonçalves, 2009). No entanto, estas complicações pós simpaticectomia torácica são raras.

4. Sistema de BI Implementado

Para a avaliação da qualidade de vida pré e pós-operatória de indivíduos submetidos a uma simpaticectomia torácica vídeo-assistida foi desenhado e implementado um sistema de BI (Gonçalves, 2009; Gonçalves *et al.*, 2010). A arquitectura deste sistema é apresentada na Figura 1, baseando-se esta numa estrutura que possibilita a organização dos dados que foram analisados.

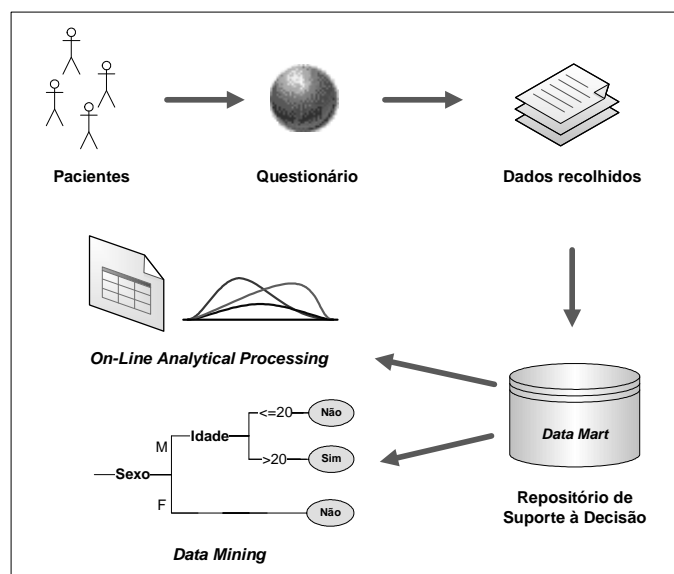


Figura 1. Arquitectura do Sistema de BI

Todos os pacientes que foram contactados tinham disponível uma plataforma on-line, onde foram disponibilizados os questionários (pré e pós-operatório) e nos quais as respostas foram limitadas a um número fixo de opções válidas. Os dados recolhidos foram organizados e armazenados numa base de dados relacional, passando posteriormente pelo processo de extracção, transformação, limpeza e posterior carregamento dos dados para o *Data Mart* construído.

Na fase de ETL, os dados em falta foram tratados de forma a melhorar a qualidade dos dados disponíveis para análise. Aos valores omissos associados a atributos nominais foi atribuída uma constante global designada de “Desconhecido”. Para os valores contínuos foi calculada a média de cada atributo.

O modelo do *Data Mart* foi definido de forma a dar resposta a diversas análises, nomeadamente conhecer as características dos pacientes, verificar os efeitos secundários e as complicações ocorridas, e verificar a evolução da qualidade de vida dos pacientes. O modelo de dados integra seis linhas de análise, cada uma delas representada por uma das tabelas de factos presentes no modelo. A estrutura de dados, num modelo em constelação, é evidenciada Figura 2. O modelo integra as seguintes tabelas de factos: Hiperhidrose, Distúrbios Hiperhidrose, Estado Emocional, Efeitos Secundários, Hiperhidrose Compensatória e Qualidade de Vida. Cada uma destas tabelas de factos está ligada a um conjunto de tabelas de dimensão, permitindo a análise dos dados disponíveis em diferentes perspectivas.

A tabela de factos Hiperhidrose permite o armazenamento da informação associada à incidência da hiperhidrose, antes e depois da cirurgia. A tabela Distúrbios Hiperhidrose é usada para caracterizar o início da disfunção no paciente e quando o mesmo começou a sentir-se desconfortável com a doença. A tabela Hiperhidrose Compensatória armazena a incidência de hiperhidrose compensatória nos pacientes um mês e seis meses após a cirurgia. A tabela Estado Emocional caracteriza o estado emocional dos pacientes,

evidenciando como os mesmos são afectados por esta doença. A tabela Efeitos Secundários armazena os efeitos colaterais permanentes e/ou temporários verificados nos pacientes como consequência da cirurgia. A tabela Qualidade de Vida recebe as respostas às questões que estão relacionadas com o questionário SF-6D, acerca da qualidade de vida. Além das questões parciais analisadas, dor física, saúde mental, etc., esta tabela armazena ainda uma métrica que é calculada a partir das questões parciais. O cálculo desta medida foi baseado na consulta da tabela disponibilizada pelo Professor John Brazier (Brazier *et al.*, 1992).

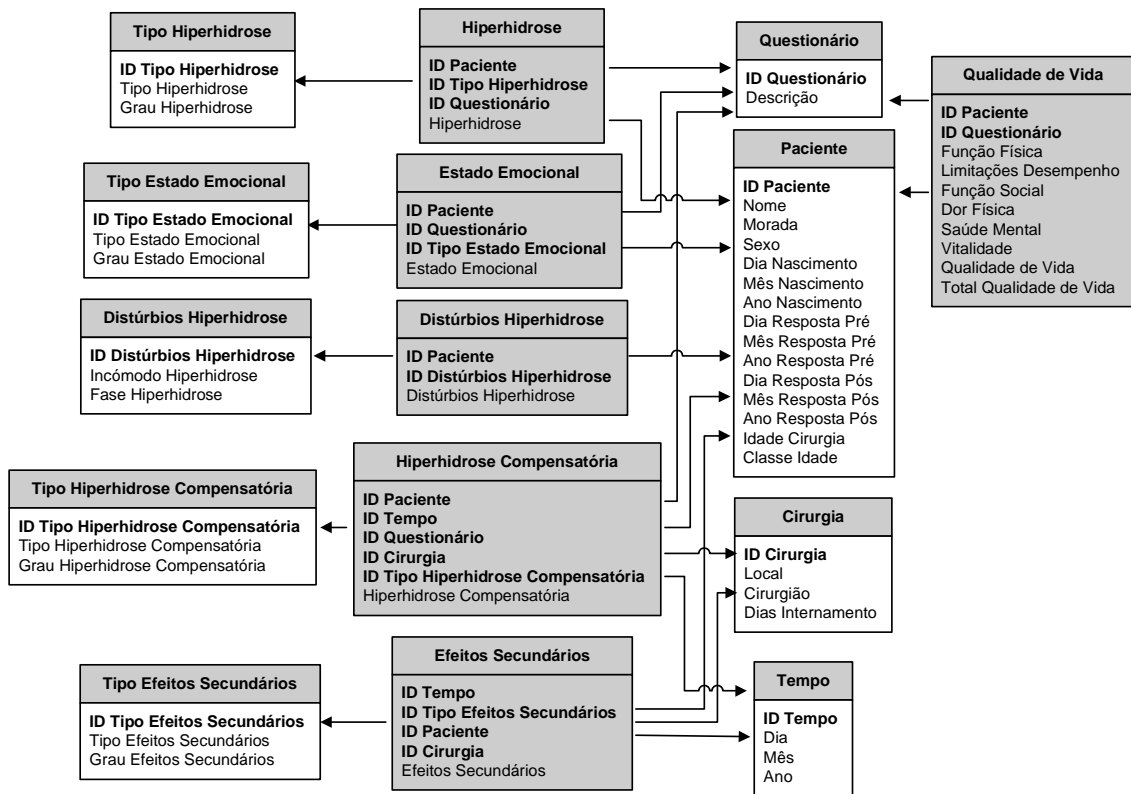


Figura 2. Modelo em Constelação para o *Data Mart*

5. Avaliação da Qualidade de Vida Pré e Pós-Operatória

Esta secção apresenta uma síntese dos resultados obtidos, após ter sido realizada a recolha dos dados e o processo de ETL para o carregamento do *Data Mart*. A análise dos dados foi realizada utilizando tecnologia OLAP e de *Data Mining*. A tecnologia OLAP facilita a análise dos dados sob diferentes perspectivas e a tecnologia de *Data Mining* permite a identificação de padrões e tendências nos dados.

Uma visão global dos dados recolhidos é evidenciada na Figura 3 e na Figura 4, nas quais é possível visualizar a distribuição dos pacientes atendendo ao género e à idade na data da cirurgia. Estes dados dizem respeito a 227 pacientes. Destes, 199 responderam a ambos os questionários, 14 responderam unicamente ao questionário pré-operatório e outros 14 pacientes responderam somente ao questionário pós-operatório.

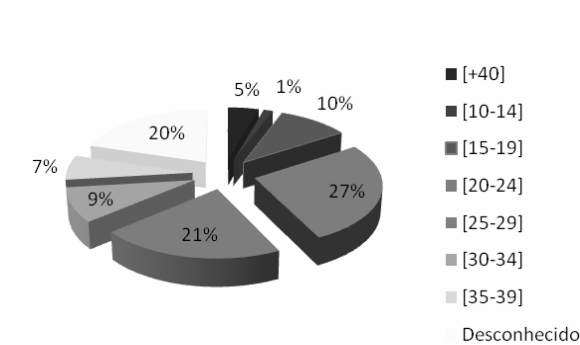


Figura 3. Distribuição dos pacientes por faixa etária à data da cirurgia

Conforme ilustrado na Figura 3, a idade dos indivíduos à data da cirurgia varia entre os 10 e os 52 anos (este último incluído na classe [+40]), verificando-se que a faixa etária entre os 20 a 24 anos registou um maior número de casos, com 61 pacientes (27%), seguida dos 25 aos 29 anos com 48 pacientes (21%). A faixa etária entre os 15 a 19 anos registou 23 pacientes (10%) e muito próxima desta última, a faixa etária entre os 30 a 34 anos com 21 pacientes (9%). A faixa etária dos 10 aos 14 anos é a que apresenta a taxa de incidência menor, constatando-se apenas 3 casos (1%), seguida da dos pacientes com mais de 40 anos, que registou 10 casos (5%), e por último a faixa etária dos 35 aos 39 com 15 pacientes (7%).

A Figura 4 evidencia a distribuição dos dados de acordo com o género. Na mesma é possível verificar que os casos femininos predominaram com 159 mulheres (70%) e o sexo masculino registou 66 casos (29%), existindo 2 registos com valores omissos.

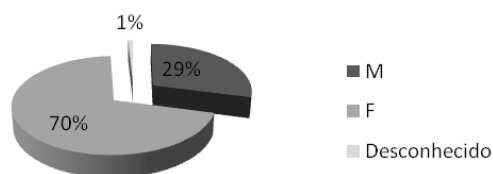


Figura 4. Distribuição dos pacientes por género

A análise com os cubos OLAP é iniciada com a verificação da fase da vida dos pacientes em que ocorreu o início da hiperhidrose e quando esta disfunção começou a perturbar a vida dos mesmos.

A Figura 5 mostra um gráfico dinâmico com os resultados obtidos, diferenciando os pacientes através do sexo. Para os indivíduos do sexo feminino, o início da doença é verificada maioritariamente na fase da infância. Para o sexo masculino, é na fase da adolescência. Em relação aos distúrbios associados à doença, ambos os sexos referem que é na adolescência que se sentem mais desconfortáveis com a mesma.

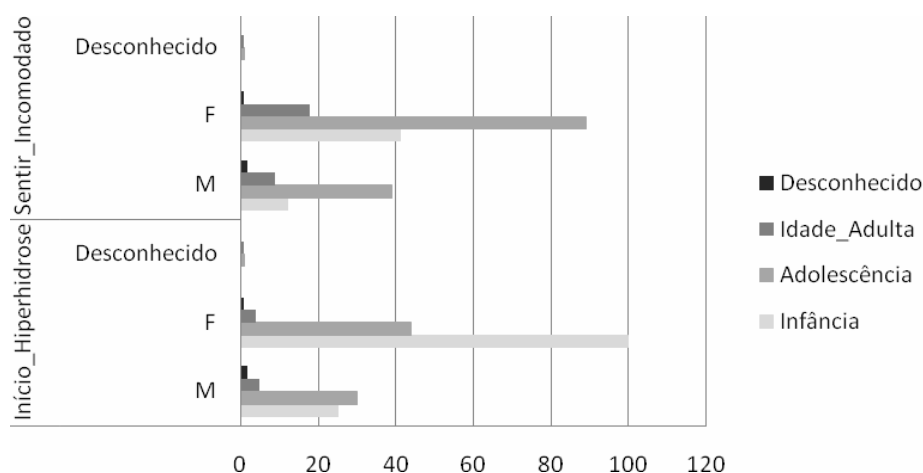


Figura 5. Fase da Hiperhidrose associada ao Período de Perturbação e ao Sexo

Outra caracterização da hiperhidrose é apresentada na Figura 6 através de uma tabela dinâmica. Nesta tabela é possível analisar a manifestação clínica com maior e menor incidência, diferenciando o pré-operatório do pós-operatório.

Contagem de Respostas Hiperhidrose		Hiperhidrose				Total Geral
Questionário	Grau_Hiperhidrose	Facial	Axilar	Palmar	Plantar	
Pré-Operatório	Inexistente	93	13	7	5	118
	Irrelevante	48	29	9	12	98
	Moderada	26	52	14	36	128
	Excessiva	5	99	179	150	433
	Desconhecido	41	20	4	10	75
Pré-Operatório Total		213	213	213	213	852
Pós-Operatório	Inexistente	136	79	151	24	390
	Temporário	39	91	32	87	249
	Definitivo	9	24	21	83	137
	Desconhecido	29	19	9	19	76
Pós-Operatório Total		213	213	213	213	852
Total Geral		426	426	426	426	1704

Figura 6. Tipo de hiperhidrose associado ao grau de hiperhidrose, pré e pós-operatório

No que diz respeito às respostas antes da cirurgia, verifica-se que quase todo o tipo de hiperhidrose se manifesta como excessivo, principalmente no que concerne à hiperhidrose palmar e plantar, enquanto que a hiperhidrose facial é maioritariamente inexistente.

Após a cirurgia, o número de casos com hiperhidrose palmar diminui consideravelmente, não sucedendo o mesmo com a hiperhidrose plantar, embora se

verifiquem melhorias significativas. Para o tratamento da hiperhidrose plantar é necessária a realização de uma simpaticectomia na zona lombar. Apesar da especificidade da simpaticectomia torácica, diversos pacientes ficam curados da hiperhidrose plantar ao tratar a hiperhidrose palmar.

O estado emocional é gravemente afectado por esta disfunção, pelo que os pacientes que a possuem vêm a sua vida condicionada pela mesma. Um estudo do estado emocional torna-se, portanto, de elevado valor, na medida em que permite verificar a evolução do estado emocional do pré para o pós-operatório. A Figura 7 e a Figura 8 evidenciam gráficos dinâmicos com estas análises.

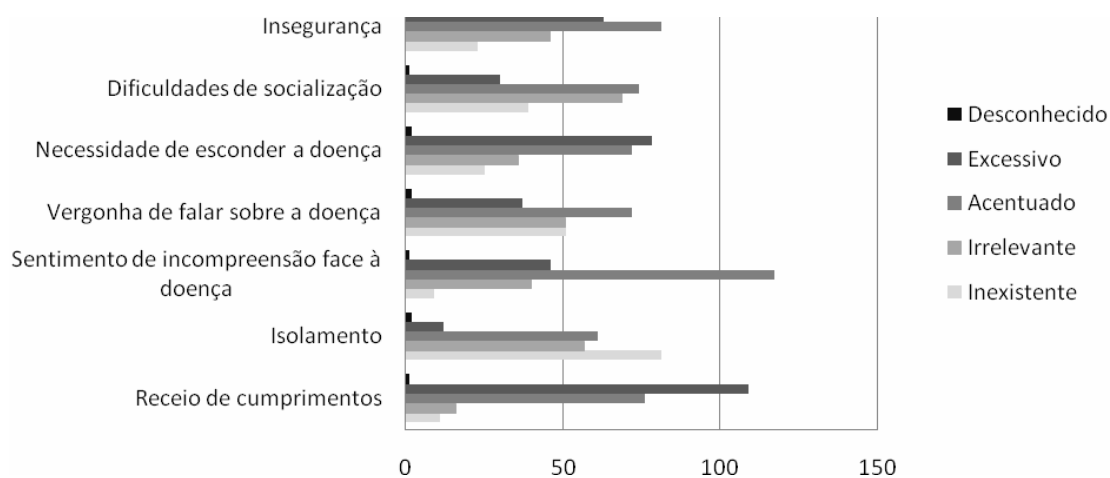


Figura 7. Estado Emocional no pré-operatório

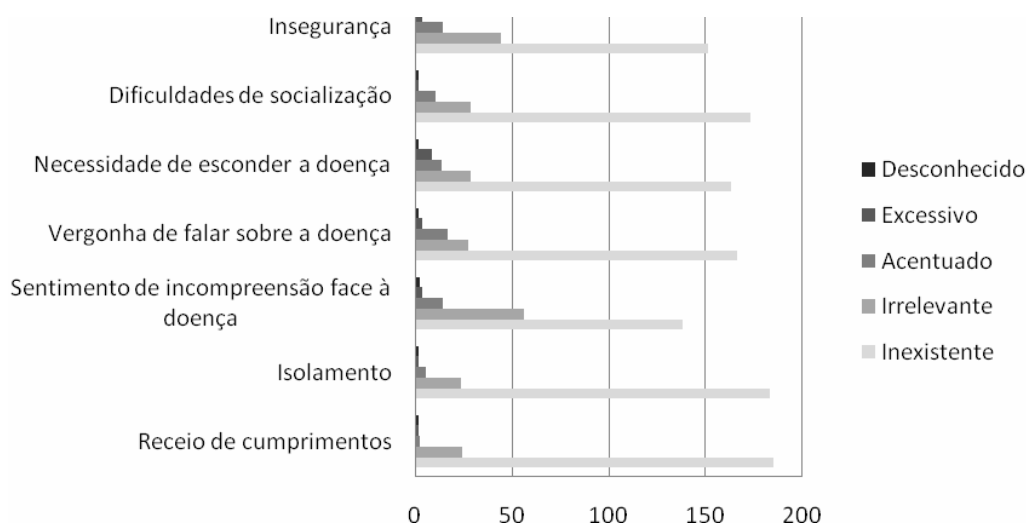


Figura 8. Estado Emocional no pós-operatório

Num cenário pré-operatório, o receio de cumprimentos e a necessidade de esconder a doença estão presentes na maioria dos pacientes de forma excessiva, seguidos pelo

sentimento de incompreensão face à doença, a insegurança, as dificuldades de socialização e a vergonha de falar sobre a doença que se manifestam de forma acentuada. O isolamento é o estado emocional que se apresenta menos marcante. No pós-operatório todos estes sentimentos são maioritariamente inexistentes ou irrelevantes para todos os pacientes, sendo notória a significativa evolução do estado emocional nos pacientes depois da realização da cirurgia.

A hiperhidrose compensatória tem sido o efeito secundário mais apontado como motivo de insatisfação dos pacientes, após a realização de uma simpaticectomia torácica vídeo-assistida, apesar da cirurgia ser bem sucedida. Os resultados da análise realizada à incidência de hiperhidrose compensatória, seis meses após a cirurgia, são apresentados de seguida. Esta análise é realizada separando as cirurgias realizadas até Dezembro de 2006 e a partir de Janeiro de 2007, momento em que o procedimento cirúrgico foi alterado. Analisado a Figura 9 e a Figura 10 constata-se que os graus de incidência da hiperhidrose compensatória Excessiva e Moderada diminuem consideravelmente para todos os locais (Abdominal, Dorsal e Pernas), após a mudança do procedimento cirúrgico, contribuindo para o sucesso do tratamento e também para a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos.

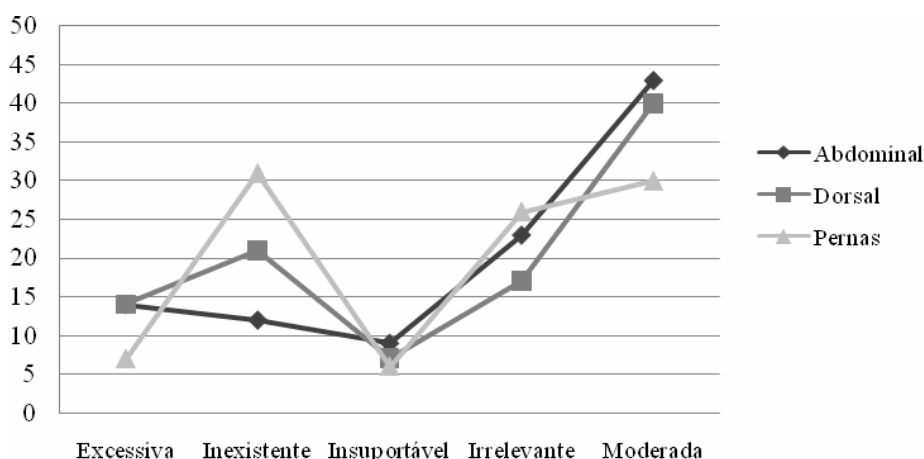


Figura 9. Hiperhidrose Compensatória 6 meses após a cirurgia (até Dezembro de 2006)

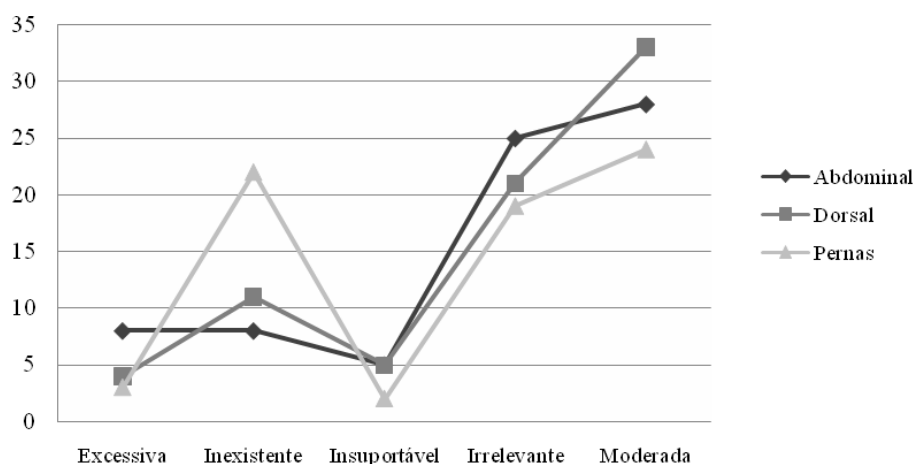


Figura 10. Hiperhidrose Compensatória 6 meses após a cirurgia (a partir de Janeiro de 2007)

Para confirmar os resultados obtidos até ao momento, é evidenciada na Figura 11 uma outra perspectiva desta realidade, através da média dos resultados do total da qualidade de vida obtida pela utilização do questionário SF-6D. As várias respostas dadas nesta componente do questionário são convertidas num valor de utilidade global que varia entre 0 e 1, no qual 0 corresponde a uma qualidade de vida menos favorável e 1 à melhor condição de saúde possível (Kharroubi *et al.*, 2007).

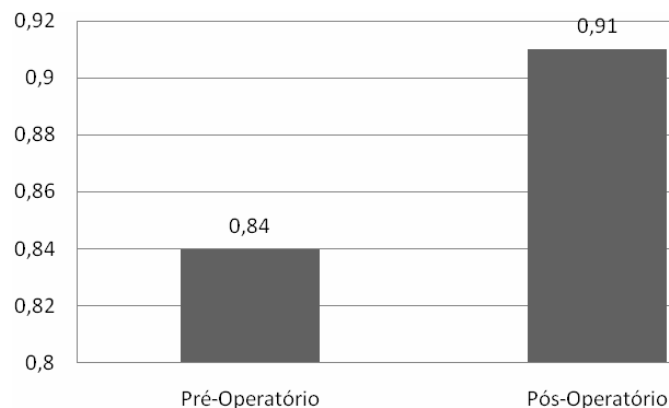


Figura 11. Média do total da qualidade de vida

Após a análise dos dados com a tecnologia OLAP, os resultados obtidos com *Data Mining* são agora apresentados.

As principais tarefas associadas ao *Data Mining* podem ser classificadas em previsão e descrição. A previsão envolve a utilização de algumas variáveis ou campos na Base de Dados para prever valores desconhecidos ou futuros de outras variáveis de interesse. A descrição concentra-se em identificar interpretações dos dados, aumentando deste modo o conhecimento do utilizador sobre os mesmos (Fayyad *et al.*, 1996). No contexto deste trabalho, o objectivo da análise dos dados com a tecnologia de *Data Mining* passa pela identificação de modelos que apresentem capacidades preditivas, uma vez que a compreensão e a descrição dos dados foi realizada recorrendo à tecnologia OLAP.

Para a identificação de modelos preditivos são, neste trabalho, utilizadas árvores de decisão (Quinlan, 1986). A utilização de um algoritmo de indução de árvores de decisão exige a identificação dos parâmetros de entrada e do parâmetro de saída. Os atributos de entrada são usados no processo de aprendizagem para prever o parâmetro de saída.

Para cada um dos modelos gerados é verificada a acuidade do modelo, a qual é derivada da Matriz de Confusão do respectivo modelo. A Matriz de Confusão é uma das técnicas mais utilizadas para a avaliação do modelo em tarefas de previsão. A precisão de um modelo é medida em termos de taxas de erro e percentagens de registos classificados incorrectamente. A partir destes é possível realizar estimativas da margem de erro prevista, para a classificação de novos registos (Berry e Linoff, 2004).

A fim de testar a confiança dos modelos identificados, os dados da amostra são divididos em dois conjuntos, o conjunto de dados de treino, que é utilizado para identificar o modelo, e o conjunto de dados de teste, que é utilizado para determinar a precisão do modelo. Em todas as tarefas de *Data Mining*, apresentadas de seguida, a partição usada foi de 60% para o conjunto de treino e 40% para o conjunto de teste. Esta partição foi a que maximizou o desempenho dos modelos obtidos. A ferramenta usada no processo de *Data Mining* foi o *SAS Enterprise Miner*® v9.1.

A análise do estado emocional dos indivíduos foi a primeira tarefa realizada com *Data Mining*. A mesma tenta prever se os indivíduos já realizaram a cirurgia, ou não, de acordo com o estado emocional e o grau de estado emocional sentido pelos pacientes.

O resultado desta análise pode ser visualizado na Figura 12, onde se encontra representada graficamente a árvore de decisão gerada. Analisando a Figura 12 verifica-se que se o grau do estado emocional for *Inexistente*, prevê-se que o paciente esteja num cenário pós cirurgia em 83,7% dos casos. Se o grau de estado emocional sentido pelos pacientes for *Excessivo* ou *Acentuado*, então prevê-se que estes estejam num cenário pré cirúrgico em 91,6% dos casos. Para o grau de estado emocional *Irrelevante* ou *Desconhecido*, torna-se necessário analisar o tipo de estado emocional para obter uma decisão a partir da árvore. Para estes graus, se o tipo de estado emocional sentido pelo paciente for de *Receio de cumprimentos, Insegurança* ou *Sentimento de incompreensão face à doença*, prevê-se que o paciente já tenha realizado a cirurgia em 52,2% dos casos. Se o tipo de estado emocional estiver associado à *Necessidade de esconder a doença, Dificuldades de socialização, Isolamento* ou *Vergonha de falar sobre a doença*, então prevê-se que estes pacientes estejam num cenário pré cirúrgico em 71,2% dos casos.

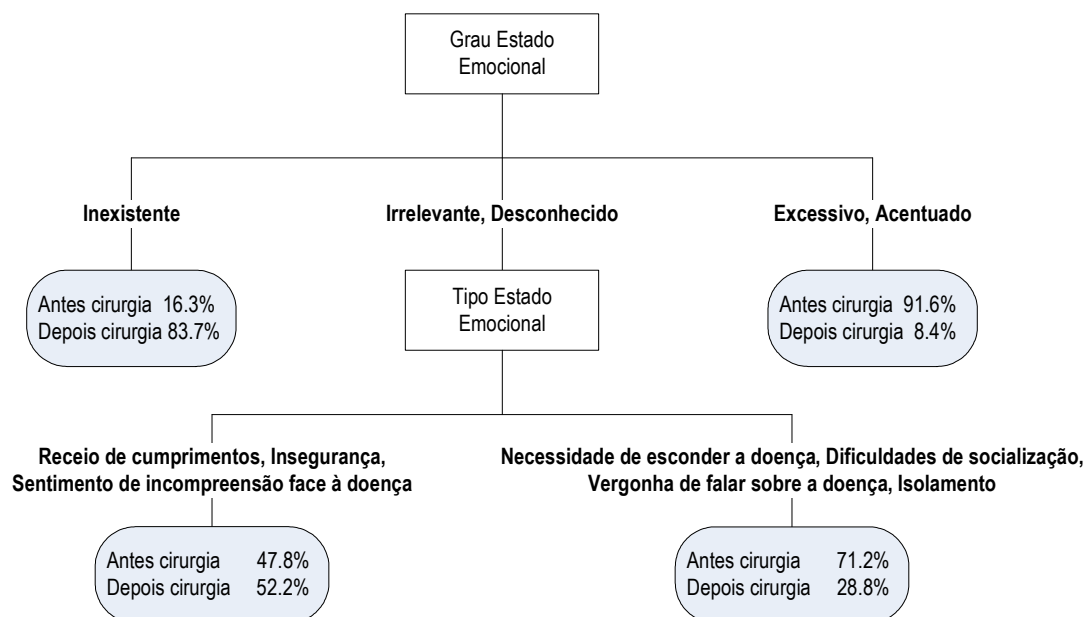


Figura 12. Árvore de decisão para o Estado Emocional

O modelo apresentado foi testado de modo a verificar se o mesmo tem capacidade preditiva, ou não. A análise do modelo no conjunto de dados de teste permitiu verificar que o mesmo apresenta uma acuidade de 82,6% e uma taxa de erro total de 17,4%.

A análise seguinte prevê a ocorrência de efeitos secundários como consequência da cirurgia. Os resultados desta análise podem ser visualizados na Figura 13, a qual representa a árvore de decisão obtida. Analisando a árvore verifica-se que a incidência de efeitos secundários é baixa, existindo, no entanto, comportamentos distintos comparando os três tipos de efeitos secundários. Para os efeitos secundários Síndrome de Horner e Hemotórax, prevê-se que os mesmos sejam inexistentes em 94,7% dos casos. No caso do efeito secundário Pneumotórax, é necessário analisar os dias de permanência no hospital para verificar a taxa de incidência. Se a permanência for de 3 a 7 dias, o Pneumotórax é inexistente em 76,0% dos casos e existente em 16,0% dos casos. Se os dias de internamento variarem entre 1 e 2, então verifica-se que o Pneumotórax é inexistente em 86,9% dos casos.

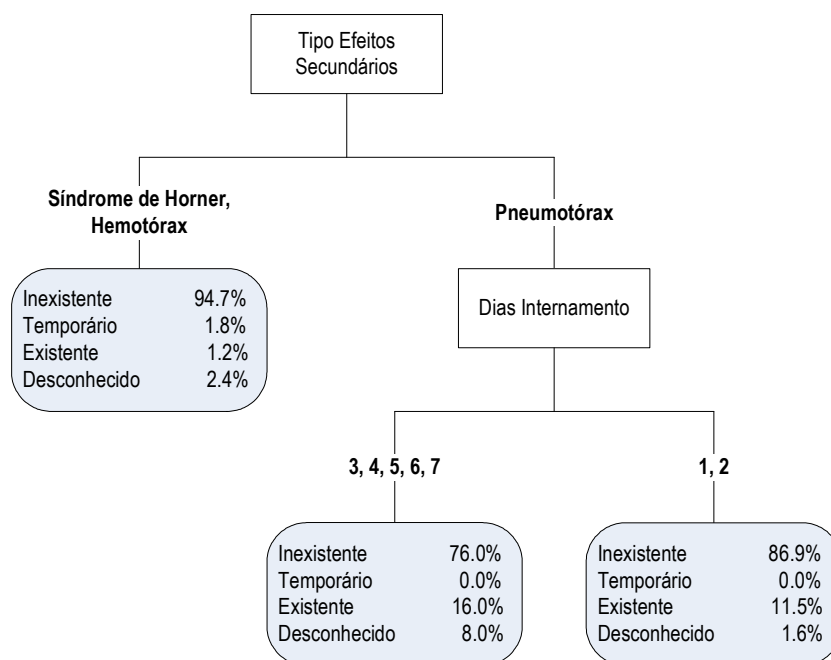


Figura 13. Árvore de decisão para os Efeitos Secundários

A análise da precisão da árvore de decisão, quando verificada no conjunto de dados de teste, resultou numa acuidade de 91% e uma taxa de erro total de 9%.

A última análise apresentada neste capítulo permite prever o sexo dos pacientes de acordo com o tipo e o grau de hiperhidrose compensatória apresentados pelos pacientes, assim como a idade dos mesmos. Esta análise revela-se extremamente relevante uma vez que a hiperhidrose compensatória é o factor que mais influencia a satisfação dos

pacientes perante a cirurgia. O resultado desta análise é evidenciado na Figura 14. Na mesma constata-se que se o grau de hiperhidrose compensatória é Excessivo ou Insuportável, e a idade está compreendida entre os 15 e os 29 anos, o sexo do indivíduo é masculino em 62,1% dos casos. Caso a idade seja inferior a 15 ou maior que 29 anos, os indivíduos são sexo feminino em 84,7% dos casos. Se o grau de hiperhidrose compensatória for Inexistente, Moderada ou Irrelevante, o sexo dos indivíduos é feminino em 73,3% dos casos.

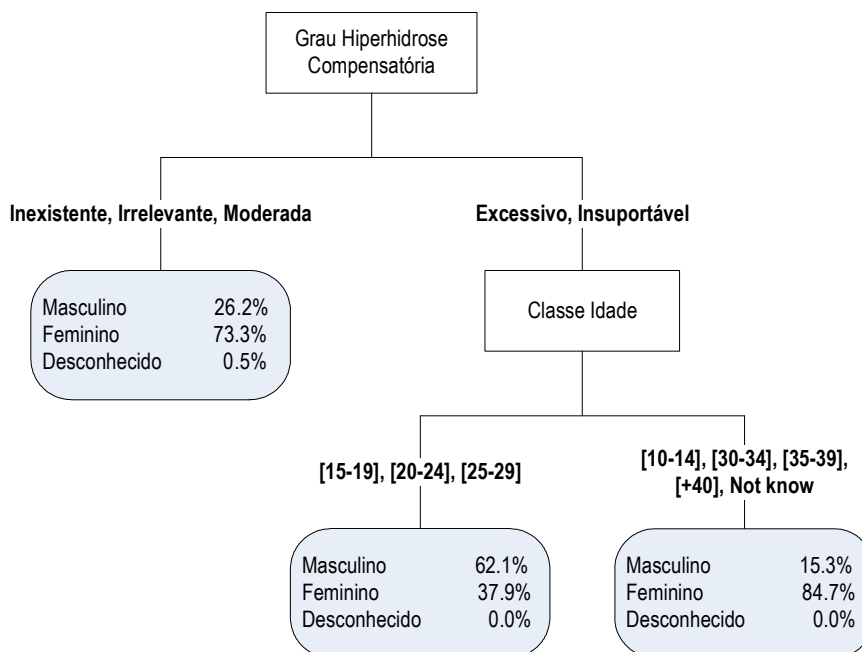


Figura 14. Árvore de decisão para a Hiperhidrose Compensatória

Nesta árvore de decisão (Figura 14) existe uma relação explícita entre a idade e a incidência de hiperhidrose compensatória (no que diz respeito ao sexo dos pacientes). No entanto, uma análise mais detalhada é necessária para confirmar ou rejeitar esta relação. O resultado obtido poderá ajudar a aumentar a satisfação dos pacientes em relação à cirurgia.

A precisão do modelo foi mais uma vez testada. O modelo apresentou uma acuidade de 72,9% e uma taxa de erro total de 27,1%. Este modelo apresenta níveis de confiança mais baixos, comparando com os modelos apresentados anteriormente. A recolha de mais dados, o que se espera vir a fazer no futuro, permitirá melhorar a capacidade preditiva do modelo e confirmar se existe, ou não, alguma relação entre estas variáveis.

6. Conclusão

O objectivo principal deste estudo foi a concepção e a implementação de um sistema de BI para a análise da qualidade de vida pré e pós-operatória de indivíduos submetidos a simpaticectomias torácicas vídeo-assistidas. A utilização deste sistema permitiu

verificar as alterações ocorridas ao nível do estado emocional, efeitos secundários e incidência de hiperhidrose compensatória nos indivíduos.

O sistema de BI implementado integrou um *Data Mart* para o armazenamento multidimensional dos dados e as tecnologias OLAP e *Data Mining* para a análise destes dados. O *Data Mart* permitiu a integração de dados de 227 pacientes, dados estes provenientes dos dois questionários que foram disponibilizados via *Web*, um para a avaliação da qualidade de vida pré-operatória e outro para a avaliação da qualidade de vida pós-operatória.

Foi possível, através da tecnologia OLAP, perceber qual a fase da vida dos pacientes em que surge a hiperhidrose, qual a manifestação clínica com maior e menor incidência antes e após a realização da cirurgia, a evolução do estado emocional, e quais as zonas do corpo humano onde se verifica mais incidência de hiperhidrose compensatória como consequência da cirurgia.

Através da tecnologia de *Data Mining* identificaram-se modelos de previsão para o estado emocional dos pacientes, para a ocorrência de efeitos secundários e para o grau de hiperhidrose compensatória.

Em termos de trabalho futuro destaca-se a recolha e a integração de mais dados, quer das instituições que participaram neste estudo, quer dados oriundos de outras instituições hospitalares. Também será pertinente comparar os resultados obtidos neste trabalho com estudos similares realizados fora de Portugal.

Referências Bibliográficas

Berry, M. J.; Linoff, G. (2004). *Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management*. John Wiley & Sons.

Berson, A.; Smith, S. (1997). *Data Warehousing, Data Mining & OLAP*. McGraw-Hill Companies, Inc.

Brazier, J. E.; Harper, R.; Jones, N. M.; O' Cathain, A.; Thomas, K. J.; Usherwood, T.; Westlake, L. (1992). Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. *In: British Medical Journal*, 305, 160-164.

Cody, W. F.; Kreulen, J. T.; Krishna, V.; Spangler, W. S. (2002). The integration of business intelligence and knowledge management. *In: IBM Systems Journal*, 41(4), 697-713.

Cruz, J. (2005). Simpaticectomia Torácica Videoassistida no Tratamento da Hiperhidrose Palmar e Axilar: Experiência pessoal. *In: Endocrinologia, metabolismo e nutrição*, 14(4), 133-138.

Cruz, J.; Caldeira, J.; Cavino, J. (2002). Simpaticectomia Torácica Video-assistida no tratamento da hiperhidrose palmar e axilar. *In: Revista Portuguesa de Cirurgia Cardio-Torácica e Vascular*, 9(3), 149-152.

Cruz, J.; Fonseca, M.; Pinto, F.; Oliveira, A.; Silva, C. (2009a). Cardiopulmonary effects following endoscopic thoracic sympathectomy for primary hyperhidrosis. *In: European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 36, 491-496.

Cruz, J.; Sousa, J.; Oliveira, A.; Carvalho, L. (2009b). Effects of endoscopic thoracic sympathectomy for primary hyperhidrosis on cardiac autonomic nervous activity. *In: Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 137(3), 664-669.

Fayyad, U. M.; Shapiro, G.; Smyth, P.; Uthurusamy, R. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. The MIT Press.

Gonçalves, D. (2009). *Sistema de Business Intelligence para a Análise da Qualidade de Vida Pré e Pós-operatória*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho.

Gonçalves, D.; Santos, M.Y.; Cruz, J. (2010). *Analysis of the quality of life after an endoscopic thoracic sympathectomy: a business intelligence approach*. To be presented at the Second International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications (DBKDA'2010), April, IEEE Computer Society.

Han, J.; Kamber, M. (2001). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufman Publishers.

Kimball, R.; Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*. John Wiley & Sons.

Kharroubi S. A.; Brazier J. E.; Roberts J.; Haganb A. (2007). Modelling SF-6D health state reference data using a nonparametric Bayesian method. *In: Journal of Health Economics*, 26, 597–612.

Leséche, G.; Castier, Y.; Thabut, G.; Petit, M.; Combes, M.; Cerceau, O.; Besnard, M. (2003). Endoscopic transthoracic sympathectomy for upper limb hyperhidrosis: Limited sympathectomy does not reduce postoperative compensatory sweating. *In: Journal of vascular surgery*, 37(1), 124-128.

Moran, K. T.; Brady, M. P. (1991). Surgical management of primary hyperhidrosis. *In: British Journal of Surgery*, 78(3), 279-283.

Myrdal, G.; Valtysdottir, S.; Lambe, M.; Stahle, E. (2003). "Quality of life following lung cancer surgery". *In: THORAX An International Journal of Respiratory Medicine*, 58(3), 194-197.

Negash, S.; Gray, P. (2003). *Business Intelligence*. Ninth Americas Conference on Information Systems.

Power, D. J. (2007). A Brief History of Decision Support Systems. [Em linha]. Disponível em <http://dssresources.com/history/dsshhistory.html>. [Consultado em 01/02/2009].

Quinlan J. R. (1986). Induction of decision trees. *In: Machine Learning*, 1(1), 81-106.

Sayeed, R. A.; Nyamekye, I.; Ghauri, A. S.; Poskitt, K. R. (1998). Quality of life after transthoracic endoscopic sympathectomy for upper limb hyperhidrosis. *In: European journal of surgery*, 39-42.

Young, O.; Neary, P.; Keaveny, T. V.; Mehigan, D.; Sheehan, S. (2003). Evaluation of the Impact of Transthoracic Endoscopic Sympathectomy on Patients with Palmar Hyperhidrosis. *In: European journal of vascular and endovascular surgery*, 26(6), 673-676.