



Instituto Superior de Economia e Gestão

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

DESDE 1911

# **MESTRADO**

## **DECISÃO ECONÓMICA E EMPRESARIAL**

### **TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

#### **PROJETO**

**APLICAÇÃO DE APOIO AO AGENDAMENTO CIRÚRGICO**

**IVANNA MANDZYUK**

**AGOSTO - 2014**



Instituto Superior de Economia e Gestão

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

DESDE 1911

# **MESTRADO EM DECISÃO ECONÓMICA E EMPRESARIAL**

## **TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

PROJETO

**APLICAÇÃO DE APOIO AO AGENDAMENTO  
CIRÚRGICO**

**POR IVANNA MANDZYUK**

### **ORIENTAÇÃO:**

**PROFESSORA DOUTORA INÊS MARQUES PROENÇA  
PROFESSORA DOUTORA MARIA CÂNDIDA VERGUEIRO  
MONTEIRO CIDADE MOURÃO**

**AGOSTO - 2014**

## Resumo

O sistema de saúde português atravessa novos desafios motivados, sobretudo, pelo crescimento do setor dos cuidados de saúde e, ainda, devido às fortes restrições financeiras nos orçamentos hospitalares. O bloco operatório é uma das unidades hospitalares com maior consumo de recursos; mas é também uma unidade geradora dos maiores proveitos dentro do hospital. Um dos problemas que surge dentro do bloco operatório é o agendamento de cirurgias eletivas, ou seja, de cirurgias cuja realização tenha data previamente marcada. Na maioria dos hospitais portugueses, esta continua ainda a ser uma tarefa manual, difícil, e que exige muito tempo ao planeador cirúrgico. Tendo em conta todas estas questões, este trabalho desenvolve uma ferramenta informática que permite apoiar o planeador cirúrgico, nas suas decisões, ao nível do agendamento dos casos cirúrgicos. Esta ferramenta permite, ao planeador cirúrgico, visualizar soluções obtidas através de procedimentos heurísticos ou métodos exatos, utilizados para otimizar o planeamento de cirurgias eletivas, e que foram anteriormente desenvolvidos. Um estudo de caso de um hospital português constitui a base deste trabalho.

O programa informático foi desenvolvido em Microsoft Excel, utilizando uma linguagem de programação em *Visual Basic for Applications*. Oferece bons resultados no tratamento de dados e uma visualização bastante atrativa. Esta ferramenta apresenta uma visualização intuitiva do horário do bloco operatório, permitindo segmentá-lo por prioridade cirúrgica, especialidade cirúrgica ou por cirurgião. Permite ainda realizar trocas de cirurgias agendadas e responder adequadamente a ocorrências inesperadas (ao nível do planeamento

cirúrgico), validando automaticamente o novo plano, de acordo com as restrições relevantes nos recursos hospitalares.

Informação visual e relatórios quantitativos estão facilmente disponíveis para o planeador cirúrgico, bem como para os profissionais clínicos e administradores hospitalares. A ferramenta desenvolvida não só facilita o processo de agendamento, mas também contribui para melhorar o controlo interno do hospital no que se refere ao bloco operatório. Trata-se de um programa para os hospitais, de fácil utilização (*user-friendly*), que não requer encargos adicionais com licenças de produtos e cuja necessidade de formação é mínima.

**Palavras-Chave.** Bloco operatório, Escalonamento de cirurgias eletivas, Visualização.

---

## **Abstract**

The Portuguese health system faces major new challenges due mainly to the growth of the health care sector and to the strong financial constraints on hospital budgets. It is well known that the surgical suite represents one of the major cost and profit units of the hospital. A difficult problem arising in the surgical suite is the scheduling of elective patients. In most Portuguese hospitals this is still a hard and time consuming handmade task by the surgical planner. Considering these issues, a software tool was developed in order to support the surgical planner in his decisions about elective case scheduling. This tool works as an interface between the solutions obtained by some

heuristic or exact procedure previously developed to optimize the elective surgery scheduling previously developed and the surgical planner. A case study entailing a Portuguese hospital is considered.

The software was developed in Microsoft Excel using a Visual Basic for Applications programming language, and offers good results in the treatment of data and a very attractive display. This tool presents an intuitive visualization of the operating rooms schedule, which can also be segmented by surgical priority by specialty or by surgeon. Moreover it allows to exchange planned surgeries and to respond correctly to unexpected occurrences (in terms of surgery planning), automatically validating the new plan according to the relevant constraints on hospital resources.

Visual information and quantitative reports are easily available to the surgical planner as well as to clinicians and administrators. This tool not only facilitates the planning process but also improves the hospital internal control regarding the surgical suite. It is a user-friendly software for hospitals not requiring costs with additional software licenses and minimizing the training needs.

**Keywords.** Operating rooms, Elective case scheduling, Visualization

## Agradecimentos

*A concretização do sonho não se deve apenas a mim, mas àqueles que ao longo de todo o percurso, nos momentos bons e maus, estiveram sempre presentes.*

Agradeço à minha orientadora Professora Inês Marques pelo constante apoio e encorajamento ao longo do meu percurso académico, pela extraordinária orientação e rigor e pela sua permanente disponibilidade e presença.

Agradecimento especial à Professora Maria Eugénia Captivo que ao longo do projeto dedicou o seu tempo, atenção e disponibilidade.

À Professora Maria Cândida Mourão, agradeço todo o respeito demonstrado ao longo do tempo.

À minha família, em especial o meu querido marido João que deu seguimento ao meu sonho nos estudos, motivando-me para chegar até aqui.

À minha linda filha pela compreensão de eu não estar presente em certos momentos abdicando do seu tempo e ajudando sempre que precisei.

À minha querida Mãe pelas oportunidades que me tem proporcionado ao longo da vida, estimulando o meu sonho.

O meu muito obrigado aos professores do Curso de Mestrado em Decisão Económica e Empresarial, pelos conhecimentos transmitidos e sua contribuição para que este trabalho fosse realizado.

A todos muito obrigada,

*Ivanna Mandzyuk*

## Índice

|  |      |
|--|------|
| Índice de Figuras .....  | vii  |
| Índice de Tabelas.....   | vii  |
| Índice de Ilustrações .....  | vii  |
| Lista de Abreviaturas.....   | viii |
| Capítulo 1- Introdução.....  | 1    |
| 1.1 Contextualização do problema .....                                     | 1    |
| 1.2 Objetivos do trabalho.....   | 3    |
| Capítulo 2 - Revisão de Literatura .....                                   | 5    |
| 2.1 Gestão do bloco operatório .....                                       | 7    |
| 2.2 Cancelamento e replaneamento na sala cirúrgica .....                   | 9    |
| Capítulo 3 – O Problema a Estudar .....                                    | 13   |
| 3.1 Planeamento de cirurgias .....   | 13   |
| 3.2 Descrição do processo de agendamento cirúrgico .....                   | 16   |
| 3.3 Cirurgias canceladas .....   | 18   |
| 3.4 Replaneamento de cirurgias .....                                       | 19   |
| Capítulo 4 – Metodologias Desenvolvidas.....                               | 20   |
| 4.1 Introdução.....  | 20   |
| 4.2 Aplicação .....  | 21   |
| 4.2.1 Visualização do plano semanal .....                                  | 23   |
| 4.3 Novas cirurgias .....  | 25   |
| 4.3.1 Cirurgia convencional ou de ambulatório.....                         | 26   |
| 4.3.2 O algoritmo .....  | 26   |
| 4.4 Indicadores.....   | 33   |
| Capítulo 5 – Conclusão.....  | 36   |
| Bibliografia .....   | 38   |
| Anexos.....  | 44   |
| Anexo A - Plano semanal .....  | 44   |
| Anexo B - Cirurgias canceladas .....                                       | 46   |
| Anexo C - Plano semanal por especialidade, por dia e/ou por cirurgião..... | 49   |
| Anexo D - Nova cirurgia.....   | 54   |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Anexo E – Indicadores..... | 59 |
|----------------------------|----|

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - NÍVEIS DE DECISÕES EM CADA FASE DO PLANEAMENTO..... | 14 |
| FIGURA 2 - MENU PRINCIPAL.....                                 | 22 |
| FIGURA 3 - PROCESSO DE LEITURA DO PLANO SEMANAL.....           | 23 |
| FIGURA 4 - PROCESSO DE INSERÇÃO DE NOVA CIRURGIA.....          | 32 |

## Índice de Tabelas

|  |    |
|--|----|
| TABELA I - TEMPO MÁXIMO DE RESPOSTA EXIGIDO..... | 17 |
| TABELA II - DIA ATUAL VS DIA ELEGÍVEL.....       | 25 |

## Índice de Ilustrações

|   |    |
|---|----|
| ILUSTRAÇÃO 1 - AUTENTICAÇÃO.....  | 44 |
| ILUSTRAÇÃO 2 - VALIDAÇÃO.....   | 44 |
| ILUSTRAÇÃO 3 – PLANO OPERATÓRIO SEMANAL.....  | 45 |
| ILUSTRAÇÃO 4 - CIRURGIAS CANCELADAS MANUALMENTE PELO UTILIZADOR.....                                  | 46 |
| ILUSTRAÇÃO 5 – MENSAGENS DE ALERTA DE INCONSISTÊNCIAS NO PLANO.....                                   | 47 |
| ILUSTRAÇÃO 6 – MENSAGEM DE ERRO.....  | 48 |
| ILUSTRAÇÃO 7 – CRITÉRIOS DE CONSULTA.....   | 49 |
| ILUSTRAÇÃO 8 – PLANO OPERATÓRIO POR ESPECIALIDADE.....  | 50 |
| ILUSTRAÇÃO 9 - PLANO OPERATÓRIO POR ESPECIALIDADE E POR DIA.....                                      | 51 |
| ILUSTRAÇÃO 10 - PLANO OPERATÓRIO POR ESPECIALIDADE, POR DIA E POR<br>CIRURGIÃO.....                   | 52 |
| ILUSTRAÇÃO 11 – AGENDA SEMANAL DO CIRURGIÃO.....  | 53 |
| ILUSTRAÇÃO 12 – A JANELA DE INTRODUÇÃO DE DADOS.....  | 54 |
| ILUSTRAÇÃO 13 – MENSAGENS DE ERRO.....  | 55 |
| ILUSTRAÇÃO 14 – LISTA DE CIRURGIAS CANCELADAS ( <i>EXCLUÍDOS</i> ).....                               | 55 |
| ILUSTRAÇÃO 15 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 0 DO<br>ALGORITMO (PG. 28).....        | 56 |
| ILUSTRAÇÃO 16 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 1B) I. DO<br>ALGORITMO (PG. 29).....   | 56 |
| ILUSTRAÇÃO 17 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 1B) II. DO<br>ALGORITMO (PG. 29).....  | 56 |
| ILUSTRAÇÃO 18 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 1B) III.<br>DO ALGORITMO (PG. 29)..... | 57 |
| ILUSTRAÇÃO 19 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 2 DO<br>ALGORITMO (PG. 30).....        | 57 |
| ILUSTRAÇÃO 20 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 3B) I. DO<br>ALGORITMO (PG. 30).....   | 57 |
| ILUSTRAÇÃO 21 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 3B) II. DO<br>ALGORITMO (PG. 31).....  | 58 |
| ILUSTRAÇÃO 22 – INTRODUÇÃO DE NOVA CIRURGIA: MENSAGEM NO PASSO 3B) III.<br>DO ALGORITMO (PG. 31)..... | 58 |
| ILUSTRAÇÃO 23 – INDICADORES GERAIS.....   | 59 |
| ILUSTRAÇÃO 24 – OUTROS INDICADORES.....   | 59 |

**Lista de Abreviaturas**

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
| SI  | Sistema de Informação         |
| IO  | Investigação Operacional      |
| VBA | Visual Basic for Applications |

## Capítulo 1- Introdução

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O setor da saúde em Portugal representa uma das mais extensas e importantes áreas de atividade de prestação de serviços, tendo adquirido um enorme peso económico nos últimos anos. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2013) estima-se que os gastos totais em cuidados de saúde em 2012 representaram cerca de 9,5% do Produto Interno Bruto e a despesa em saúde *per capita* atingiu 1774 euros.

Respeitando a missão e os valores dos sistemas de saúde, é importante desenvolver processos que promovam a sua eficiência na prestação de serviços e que garantam a sua sustentabilidade. Surge, assim, a necessidade de uma coordenação de trabalho com gestores que assumam o papel da condução de processos que promovem a eficiência e a efetividade, de modo a que os objetivos da organização sejam bem atingidos, responsabilizando-os pela prestação dos serviços (Martin & Henderson, 2004). Espera-se que os gestores tenham uma atitude cada vez mais inovadora, com conhecimentos técnicos aprofundados e que tenham capacidade para introduzir mudanças na organização, criando condições que facilitem esses processos (Reis, 2004a).

Este trabalho visa aqueles que tenham responsabilidades de gestão nas unidades de saúde – quer a nível de gestores, quer enquanto líderes de equipas. Em particular, um hospital é composto por um número elevado de colaboradores internos, com diferentes funções e objetivos profissionais, e por numerosos intervenientes externos, como doentes, utentes, fornecedores.

Torna-se, assim, importante dispor de um bom sistema de informação (SI) como suporte aos processos de gestão, disponibilizando informação relevante para o decisor.

Melhorar e manter serviços de saúde de alta qualidade com custos operacionais baixos é um dos maiores desafios para os hospitais. Para conseguir este objetivo é fundamental uma gestão eficiente do bloco operatório (Su *et al.*, 2011). Estima-se que mais de 40% do total das despesas de um hospital sejam atribuídas ao bloco operatório (HFMA, 2005; Denton *et al.*, 2007). De facto, trata-se de um serviço com uma dependência significativa de recursos com elevado grau de especialização, tanto materiais como humanos e, como tal, de uma grande exigência financeira.

A investigação operacional (IO) ocupa cada vez mais um lugar importante no contexto dos serviços de saúde, porque aposta em modelos matemáticos, conseguindo otimizar recursos e melhorar o desempenho de serviços (Guerriero & Guido, 2011).

Neste contexto, importa o desenvolvimento de procedimentos que atuem de modo a reduzir os custos, fornecendo o tratamento adequado com utilização máxima dos recursos disponíveis, melhorando ainda o fluxo de pacientes (Guerriero & Guido, 2011).

Apesar de todo o avanço tecnológico, ainda existe em Portugal um conjunto de instituições de saúde que utilizam o método de registo manual. Torna-se, pois, relevante a substituição de registos manuais por processos mais modernos (Santos *et al.*, 2003).

É importante dispor de um bom SI automatizado, que consiga gerir vários processos, tais como o planeamento da ocupação das salas cirúrgicas e do tempo dos cirurgiões; um SI que apoie a gestão do serviço nos processos e nas operações clínicas.

Assim, o presente trabalho foca-se numa abordagem prática do planeamento de cirurgias no bloco operatório. Pretende ir ao encontro da satisfação das necessidades procuradas pelos utentes, ao nível da redução do tempo de espera para cirurgia e da melhoria da eficácia e eficiência da organização, respeitando fronteiras profissionais. Tem como um dos objetivos a visualização e o tratamento da informação, através de uma única plataforma que seja passível de ser partilhada pelos utilizadores.

## **1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO**

Compreende-se, então, a necessidade de implementar uma ferramenta computacional prática, que sustente o trabalho no processo de planeamento cirúrgico e de gestão e monitorização da atividade hospitalar. Esta ferramenta deve disponibilizar e permitir visualizar informação centralizada, objetiva e útil, no momento adequado, onde é partilhada uma base de dados única e não redundante. Reduz-se, assim, o esforço da gestão e aperfeiçoa-se o processo de planeamento operacional, tornando-o mais transparente e melhorando, consequentemente, o desempenho dos serviços.

Esta ferramenta foi desenvolvida em linguagem de programação *Visual Basic for Applications* (VBA), em ambiente Microsoft Excel.

Baseando-se num plano operatório válido, a aplicação:

1. permite a visualização do plano de cirurgias para uma determinada semana;
2. permite realizar trocas de cirurgias no plano operatório;
3. permite fazer replaneamento semanal, através da marcação e desmarcação de cirurgias;
4. emite estatísticas e relatórios de gestão;
5. cria um mapa com as cirurgias excluídas do plano operatório inicialmente desenvolvido.

A dissertação é composta por cinco capítulos.

No primeiro capítulo, faz-se uma breve análise e contextualização do problema. O segundo capítulo, apresenta uma revisão sobre a literatura relevante para o tema. No terceiro capítulo, aborda-se o conceito e tipos de cirurgia no contexto de planeamento e expõe-se o problema do agendamento cirúrgico no hospital em estudo. No quarto capítulo, é feita uma análise detalhada da aplicação desenvolvida e das suas funcionalidades. Por último, no quinto capítulo, apresentam-se conclusões do trabalho e sugestões para trabalho futuro.

## Capítulo 2 - Revisão de Literatura

Neste capítulo é apresentada uma revisão de literatura sobre o tema.

O setor da saúde tem sofrido fortes impactos com as mudanças que têm ocorrido, designadamente no modo como os cuidados de saúde são prestados e financiados (Simões *et al.*, 2008).

O Governo tem introduzido alterações significativas na conceptualização e administração dos sistemas de saúde e propõe, em simultâneo, elaborar o plano estratégico para cada hospital, com vista à redução de despesas e com o objetivo de aumentar a qualidade dos serviços prestados (Ministério das Finanças, 2014). A proteção da saúde e a melhoria do bem-estar das populações contribuem para o desenvolvimento da economia nacional (Santos & Miguel, 2009), visto que a diminuição da morbilidade e da mortalidade faz aumentar o número dos trabalhadores ativos.

Durante as últimas décadas, um trabalho considerável tem sido centralizado no desenvolvimento de sistemas hospitalares menos dispendiosos, mantendo, ou até melhorando, a qualidade do atendimento (Ozkarahan, 2000).

Os hospitais pretendem reduzir custos e melhorar os seus ativos financeiros, maximizando o nível de satisfação do paciente (Cardoen *et al.*, 2010). As pessoas em situação de doença carecem de cuidados apropriados em tempo oportuno e pretendem obter os melhores resultados (Simões *et al.*, 2008). A prestação de serviços de saúde aos pacientes, com o objetivo de melhorar a eficiência, a qualidade e a responsabilidade, com recursos escassos nos hospitais públicos, torna-se, assim, cada vez mais importante (Reis, 2004b).

Essa situação torna indispensável criar e organizar os processos de gestão, que estão diretamente ligados ao problema do planejamento e do controle das organizações, e que envolvem metas a decidir a nível estratégico (longo prazo), tático (médio prazo) e operacional (curto prazo), com a antecipação do que deve vir a ser feito, quando, como e porquê (Hulshof *et al.*, 2012).

Hulshof *et al.* (2012) apresentam uma taxonomia setorial na área da saúde que ajuda a tomada de decisão, identificando as relações entre três níveis hierárquicos (estratégico, tático, operacional) e classificam as decisões ao nível do planejamento e do controle com os diversos serviços. Os autores referem, ainda, que a eficácia e a eficiência da prestação de cuidados de saúde são resultado de decisões de planejamento e controle feitos em diversos serviços, que estão envolvidos em cada fase do planejamento e em cada um dos seus níveis. Também a qualidade das decisões em cada serviço depende da informação disponível e das restrições impostas por outros serviços de saúde.

Marin (2010) define o conceito de Sistema de Informação de Saúde como um conjunto de informações para sustentar o planejamento e o processo de decisão dos múltiplos profissionais intervenientes. Explica também a importância do desenvolvimento de um SI computacional que seja capaz de coordenar e integrar todas as informações em saúde e que contribua para a qualidade do atendimento, para a diminuição da ocorrência de erros, facilitando a realização das ações e a transmissão das informações relativas ao paciente (Cologna *et al.*, 1996).

## 2.1 GESTÃO DO BLOCO OPERATÓRIO

Marques *et al.* (2012, 2014), Guerriero & Guido (2011), Saadani *et al.* (2006) e van Oostrum *et al.* (2008) afirmam que o bloco operatório representa um dos recursos mais críticos e caros na estrutura hospitalar. A gestão do bloco operatório exige a definição de um bom planeamento que satisfaça as exigências das equipas cirúrgicas, as necessidades dos pacientes e as disponibilidades das salas cirúrgicas.

Segundo Saadani *et al.* (2006), o bloco operatório é um ponto de convergência de muitas atividades de um hospital, uma vez que se relaciona com a maioria dos serviços e especialidades médicas, sendo ainda o mais dispendioso. O autor identifica quatro problemas principais dentro da gestão do bloco operatório, com base em dados concretos, e objetivamente no âmbito de tomadas de decisão colegiais: planeamento das intervenções cirúrgicas, definição do horário de abertura das salas de cirurgia, planeamento do bloco operatório e ocupação das salas de operações.

As salas de operações podem ser vistas como o motor que estimula o hospital (Beliën *et al.*, 2006). Estes autores introduziram uma ferramenta informática que visualiza o impacto de um horário previamente definido na utilização de recursos materiais e humanos (equipas médicas, funcionários, salas de operações, camas, equipamentos, entre outros). A ferramenta permite fazer as melhores combinações da distribuição do tempo de especialidades cirúrgicas e permite ainda melhorar a eficiência da utilização dos recursos.

Saadani & Guinet (2012) propõem uma ferramenta eficiente que apoia a tomada de decisão no bloco operatório, capaz de tratar problemas de elevada

dimensão e que permite encontrar soluções próximas do ótimo. Essa ferramenta faz o planeamento do bloco operatório, organiza e coordena as atividades das salas de cirurgias, das salas de recuperação com cama e maqueiros. Foi utilizado um procedimento heurístico baseado no problema *flow shop* que mostrou obter melhores resultados do que o método exato de Chaabane (2004).

Fei *et al.* (2010) apresentam uma abordagem em programação linear inteira para afetar blocos de tempo das salas de operações aos cirurgiões, de modo a maximizar a utilização das salas de cirurgia, minimizar as horas extra nas salas de operações e minimizar o tempo de inatividade entre os casos cirúrgicos. O problema é resolvido com um procedimento heurístico baseado em geração de colunas.

Carter (2000) apresenta uma aplicação bem sucedida, chamada ORSOS, que suporta todo o processo automatizado do planeamento cirúrgico, dos equipamentos, dos inventários e que gera relatórios financeiros e de gestão. Com essa aplicação conseguiu-se uma melhoria do desempenho no departamento de serviços cirúrgicos e a redução dos custos operacionais. Esta aplicação tem uma implementação com custos relativamente elevados.

De acordo com Marques (2010) e Marques *et al.* (2012, 2014) a aplicação de metodologias de IO permite a obtenção de soluções mais eficientes, aumenta a taxa de ocupação do bloco operatório e reduz as listas de espera para cirurgia. Os autores apresentam métodos para planeamento de cirurgias eletivas, com dois objetivos principais: maximizar a ocupação do bloco operatório e maximizar o número de procedimentos cirúrgicos a realizar. O problema foi

formulado através de um modelo em programação linear inteira e resolvido também com base em propostas heurísticas (construtiva e melhorativa). Mais tarde, foi resolvido através de algoritmos genéticos, com resultados muito positivos e que cumpriram os objetivos previstos.

Guerriero & Guido (2011) apresentam uma revisão bibliográfica estruturada sobre o modo como a IO pode ser aplicada ao planeamento de cirurgias e ao agendamento de processos. Os autores analisaram contribuições científicas que apresentam modelos matemáticos (otimização e simulação) para resolver os problemas que se colocam no bloco operatório a nível estratégico, tático e operacional.

Conforme taxonomia apresentada por Hulshof *et al.* (2012), o planeamento de cirurgias eletivas, no presente trabalho, está situado ao nível operacional e subdividido na tomada de decisão *online* e *offline*. No planeamento de cirurgias eletivas *offline*, a tomada de decisão é antecipada, ou seja, o doente é operado conforme o planeado. O planeamento *online* de cirurgias eletivas resulta de situações inesperadas que obrigam a um ajustamento do plano inicialmente previsto. Este ajustamento pode ter como consequência atrasos, cancelamentos, replaneamentos de cirurgias eletivas e aumento de horas extraordinárias das equipas.

## **2.2 CANCELAMENTO E REPLANEAMENTO NA SALA CIRÚRGICA**

O cancelamento de cirurgias é um problema delicado que os hospitais enfrentam.

Gupta & Denton (2008) estudaram o processo de entrada do doente no hospital em situação de urgência e que é proposto para uma intervenção cirúrgica a realizar no curto prazo. Explicam que os problemas de decisão dessas cirurgias envolvem vários fatores, visto que as cirurgias não são idênticas. A cirurgia exige uma sala especializada, equipamentos especiais que podem ou não incluir um ambiente asséptico, cuidados pré e pós-operatório e recursos (externos) disponíveis antes e depois da data e hora da cirurgia. É complexo assegurar a programação diária das cirurgias, pelo facto de poder haver atrasos noutras equipas ou indisponibilidade dos equipamentos. As respostas para estas variações podem envolver atrasos, cancelamentos ou reescalonamento de cirurgias previamente agendadas.

A gestão inadequada do bloco operatório tem um impacto significativo nas unidades de saúde, pois os recursos destinados para a saúde pública são escassos (Morgan *et al.*, 2010). Ozkarahan (2000) apresenta um modelo de programação por metas, que elabora os horários para o bloco operatório de modo a favorecerem as necessidades do hospital, minimizando a subutilização das salas e a necessidade de tempo extraordinário. Propõe-se, deste modo, aumentar a satisfação dos cirurgiões, pacientes e funcionários. O autor realça, ainda, que o planeamento ineficiente ou impreciso do tempo de sala de operações resulta, muitas vezes, em atrasos no início de cirurgias ou cancelamentos de procedimentos, que são caros para o paciente e para o hospital. O cancelamento de cirurgias eletivas origina, para o hospital, prejuízos relacionados com gastos de medicamentos, com materiais de consumo, com a preparação da sala de operações, com recursos humanos envolvidos e implica,

ainda, um custo de oportunidade pela não utilização da sala cirúrgica e pela não inclusão de outro paciente. Sendo assim, o cancelamento de procedimentos cirúrgicos aumenta o custo operacional e financeiro, traz prejuízos para a instituição e para todos os intervenientes e reduz a eficiência do serviço oferecido (Landim *et al.*, 2009; Perroca *et al.*, 2007). Os autores fazem um estudo exploratório, com uma abordagem quantitativa e qualitativa, nos hospitais de complexidade média, propondo a reorganização dos processos de trabalho e a utilização de ferramentas de qualidade, de modo a minimizar o número de ocorrências de cancelamentos.

Zonderland *et al.* (2010) investigam o *trade-off* entre os cancelamentos de cirurgias eletivas motivados pelo aparecimento de cirurgias com prioridade intermédia (cirurgia deverá ser realizada dentro de uma ou duas semanas) e o tempo de salas de operações sem uso. Os autores apresentam um modelo de filas de espera e desenvolvem uma ferramenta que apoia o processo de decisão para o planeamento de cirurgias eletivas.

Schofield *et al.* (2005) estudam as razões do cancelamento cirúrgico no próprio dia, através de um questionário preenchido pelas equipas responsáveis num hospital de referência na Austrália, mas não propõem soluções concretas. Os autores acreditam que 60% dos cancelamentos das cirurgias eletivas no próprio dia eram evitáveis. Realçam também que o cancelamento tardio das operações programadas é uma das principais causas do uso ineficiente do tempo da sala de operações, e um desperdício de recursos, quer ao nível do hospital, quer ao nível do paciente.

Hozak & Hill (2009) e May *et al.* (2011) apresentam revisões bibliográficas sobre replaneamento e reorganização dos processos que envolvem as salas cirúrgicas. Destacam que estes processos são bastante complexos, dada a especificidade de cada situação.

Assim, conclui-se que o problema geral em cuidados de saúde consiste em associar os recursos disponíveis (salas de operações e profissionais de saúde) às especialidades médicas, com o objetivo de manter as listas de espera o mais reduzidas possível (Holte & Mannino, 2013).

## Capítulo 3 – O Problema a Estudar

### 3.1 PLANEAMENTO DE CIRURGIAS

A cirurgia eletiva ou programada é um procedimento cirúrgico com data de realização previamente marcada (Ministério da Saúde, 2011), que poderá ser convencional ou de ambulatório (Marques, 2010) e não é decorrente de situações de urgência ou de emergência (o paciente não está sob risco de vida imediato).

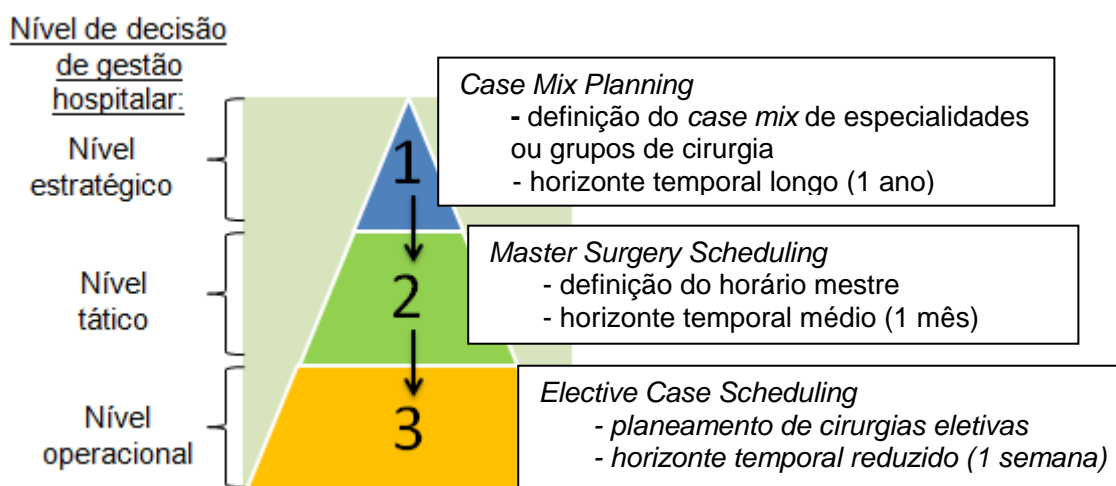
A cirurgia de ambulatório é uma intervenção cirúrgica programada, realizada sob anestesia geral, loco-regional ou local que pode ser realizada em instalações próprias, com segurança e de acordo com as atuais *leges artis*, em regime de admissão e alta no próprio dia (Ministério de Saúde, 2011). A cirurgia convencional é realizada em regime de internamento com duração superior a 24 horas. O internamento é o conjunto de serviços que prestam cuidados de saúde a indivíduos que, após serem admitidos, ocupam uma cama (ou berço de neonatologia ou pediatria), para diagnóstico, tratamento ou cuidados paliativos, com permanência de, pelo menos, uma noite (Ministério de Saúde, 2011). As cirurgias são realizadas, obrigatoriamente, em ambiente hospitalar, numa sala de bloco operatório, num determinado período do tempo sob a alçada de um cirurgião responsável pelo procedimento (Ministério de Saúde, 2011).

Marques (2010) abordou e desenvolveu o planeamento de cirurgias eletivas no bloco operatório de um hospital, procurando a redução das listas de espera para cirurgia e a melhoria na eficiência do funcionamento desta unidade

hospitalar. Aí se observa que “/.../ as soluções obtidas neste estudo mostraram ser realizáveis, isto é, concretizáveis na prática. /.../ Tal concretização melhora o desempenho do bloco operatório, respondendo, assim, à necessidade de resolução das listas de espera para cirurgia e da eficiência no funcionamento da capacidade instalada no bloco operatório do hospital.”

Em Marques (2010) é referida a proposta para a divisão do processo de planeamento de cirurgias eletivas, que pode ser dividido em três fases (Figura 1): *Case Mix Planning*, *Master Surgery Scheduling*, *Elective Case Scheduling*.

**Figura 1** - Níveis de decisões em cada fase do planeamento



Na primeira etapa do planeamento, as decisões estratégicas caracterizam-se pela escolha que a organização faz de um comportamento global e a longo prazo. Neste caso, a fase de planeamento do *Case Mix Planning* distribui, anualmente, o tempo das salas de operações pelos diferentes grupos de cirurgia.

Na segunda etapa, as decisões de nível tático são mais centralizadas no desdobramento da estratégia e atuam numa determinada área funcional com objetivos claros, e com um horizonte temporal mais reduzido. Esta fase tem a designação de *Master Surgery Scheduling* e define o número e o tipo de salas de operações disponíveis, as horas em que as salas estão em funcionamento, associando ainda cirurgiões ou grupos de cirurgia com prioridade sobre o tempo das salas de operações. Hulshof *et al.* (2013) apresentam um trabalho recente, de planeamento tático, sobre atribuição de recursos disponíveis para um número de pacientes eletivos. Utilizam programação linear inteira mista, onde se pretende maximizar a utilização de recursos, melhorar a equidade e a qualidade no acesso e equilibrar a carga de trabalho.

Na terceira etapa do planeamento, as decisões de nível operacional devem assegurar o funcionamento da organização no dia-a-dia, colocando em prática tarefas e metas já estabelecidas. Marques *et al.* (2012, 2014) apresentam um problema que consiste em marcar cirurgias eletivas para um dia, uma sala de cirurgia e para uma hora, utilizando um horizonte temporal de uma semana. Esta fase, designada por *Elective Case Scheduling*, afeta os pacientes aos dias de intervenção e às salas de operações, com um horizonte temporal reduzido, habitualmente um dia ou uma semana.

O presente trabalho posiciona-se na terceira fase, ao nível operacional, visto que o planeamento de cirurgias eletivas tem um horizonte temporal de uma semana, e cada cirurgia é agendada para um determinado dia e para uma determinada sala.

### 3.2 DESCRIÇÃO DO PROCEESO DE AGENDAMENTO CIRÚRGICO

O hospital em estudo situa-se em Lisboa, e está integrado no Serviço Nacional de Saúde. Realiza, anualmente, cerca de 5000 cirurgias, divididas em 5 especialidades: Cirurgia Geral e Digestiva, Cirurgia Torácica, Angiologia e Cirurgia Vasculuar, Otorrinolaringologia e Urologia, não dispondo, contudo, de serviço de urgência.

Dispõe de um bloco operatório central que é composto por seis salas de operações igualmente equipadas, das quais cinco são para cirurgias convencionais (salas 1 a 5) e uma é reservada para cirurgias de ambulatório (sala 6). O horário do bloco operatório corresponde ao período de 2<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> feira, das 8:30 até às 20:00 horas.

A lista de espera do hospital em estudo tem cerca de 2200 cirurgias, das diferentes especialidades descritas acima. Este número corresponde aos doentes que aguardam a respetiva operação. O planeamento dessas cirurgias ocorre todas as sextas-feiras e devem ser agendadas por nível de prioridade. A legislação portuguesa estipula normas do tempo máximo de resposta para a realização de cirurgias. Na Tabela I apresenta-se, em resumo, a correspondência entre a classificação do nível de prioridade de uma cirurgia e o prazo máximo para a sua realização.

Por forma a cumprir o prazo máximo de 72 horas, as cirurgias com classificação de Urgência Diferida devem, obrigatoriamente, ser realizadas no primeiro dia do planeamento, ou seja, 2<sup>a</sup> feira, visto que o plano semanal é finalizado em cada 6<sup>a</sup> feira.

**Tabela I - Tempo Máximo de Resposta Exigido**

| <b>Nível</b> | <b>Classificação</b> | <b>Tempo máximo legal entre a proposta de cirurgia e a sua realização</b> |
|--------------|----------------------|---|
| 1            | Urgência Diferida    | 72 horas  |
| 2            | Muito Prioritárias   | 15 dias   |
| 3            | Prioritário          | 60 dias   |
| 4            | Normal               | 270 dias  |

Fonte: Ministério da Saúde. Portaria n.º 1529/2008 de 26 de Dezembro

No planeamento semanal considerou-se, para uma melhor otimização dos recursos, que em cada dia, cada sala estará afeta a uma única especialidade. É necessário considerar que cada cirurgião está sujeito a um limite máximo de horas diário e semanal, exceto quando estão envolvidas cirurgias classificadas como Urgência Diferida. Além disso, não é permitida a sobreposição do mesmo cirurgião em diferentes salas de operações no mesmo período de tempo e dia. O paciente é afeto a um cirurgião no momento da inscrição em lista de espera, tratando-se de um dado para o planeamento semanal.

Em relação às cirurgias, estas não podem estar sobrepostas na mesma sala e tem de ser respeitado o período de 30 minutos de higienização, entre duas cirurgias consecutivas. A sua marcação deve respeitar o horário de funcionamento do bloco e o limite de tempo diário/semanal associado a cada cirurgião.

### 3.3 CIRURGIAS CANCELADAS

As cirurgias canceladas são aquelas que saíram da lista de inscritos para cirurgia porque foram agendadas, mas que por razões distintas, não foram realizadas.

Segundo Schofield *et al.* (2005) são várias as razões que levam ao cancelamentos de cirurgias.

Algumas causas evitáveis:

- ❖ falta de uma cama no pós-operatório;
- ❖ erros administrativos;
- ❖ falha de comunicação;
- ❖ impossibilidade de utilização de uma sala de operações durante um certo período;
- ❖ indisponibilidade de equipamento;
- ❖ indisponibilidade do transporte;
- ❖ cancelamentos originados por problemas organizacionais das instituições de saúde.

Mas também há causas inevitáveis:

- ❖ indisponibilidade imprevista de um doente;
- ❖ indisponibilidade imprevista de um cirurgião para realizar a cirurgia;
- ❖ agravamento súbito da situação clínica do doente;
- ❖ indisponibilidade da sala de operações motivada pelo surgimento de novas cirurgias classificadas como Urgência Diferida.

A taxa de cancelamento pode ser um tipo de indicador que mede a qualidade do serviço, da assistência e do acesso à saúde, a produtividade cirúrgica; a eficiência e a eficácia da atividade do bloco operatório. Tudo isto se reflete depois na tomada de decisão.

### **3.4 REPLANEAMENTO DE CIRURGIAS**

Após o agendamento de cirurgias eletivas poderá haver a necessidade de fazer um replaneamento, alterando o mapa inicial, devido a indisponibilidade do médico, do doente ou da sala, em determinados períodos. Além disso, visto que o agendamento do plano ocorre no último dia da semana anterior, poderá haver a necessidade de alterações devido à necessidade de realização de cirurgias classificadas como Urgência Diferida. Pretende-se, no entanto, que estas alterações sejam mínimas, para não afetar significativamente o plano individual previsto para cada cirurgião e para cada doente. Além disso, a nível de organização interna do hospital, quanto menos alterações forem feitas ao planeamento inicial, menores custos estarão envolvidos.

No capítulo seguinte, apresenta-se uma descrição mais detalhada do algoritmo desenvolvido para o replaneamento das cirurgias. Para poder avaliar o funcionamento do bloco operatório, apresenta-se um conjunto de indicadores gerais, que vai permitir visualizar e comparar o desempenho diário ou semanal da atividade cirúrgica e a ocupação das salas.

## Capítulo 4 – Metodologias Desenvolvidas

### 4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo descreve-se a metodologia e os critérios adotados para o desenvolvimento da aplicação de apoio ao agendamento cirúrgico, de modo a responder aos objetivos inicialmente traçados.

A principal função da aplicação é reunir e visualizar toda a informação relacionada com planeamento de cirurgias. Segundo Beliën *et al.* (2006), a visualização e sistematização dos dados é uma forma simples, mas poderosa, para gerir sistemas complexos, como as unidades de saúde, pois permite uma transmissão eficaz da informação. A ferramenta facilita o acesso imediato ao fluxo da informação, às formas de extração dos indicadores, e mantém o controlo eficaz nos processos de trabalho técnicos e organizacionais (Schout & Novaes, 2007). Poderá, ainda, ser utilizada como uma forma de comunicação e coordenação eficaz entre colaboradores internos sobre a atividade do bloco operatório.

Um passo fundamental na implementação de uma aplicação de apoio ao agendamento cirúrgico é determinar a utilização de um ambiente de desenvolvimento de *software* e do tipo de linguagem de programação (Vasconcelos & Carvalho, 2005). A escolha da ferramenta Microsoft Excel com programação em VBA tem vantagens, como correr em aplicações já licenciadas nas empresas; não implicar nenhum custo adicional; ter as suas atualizações garantidas.

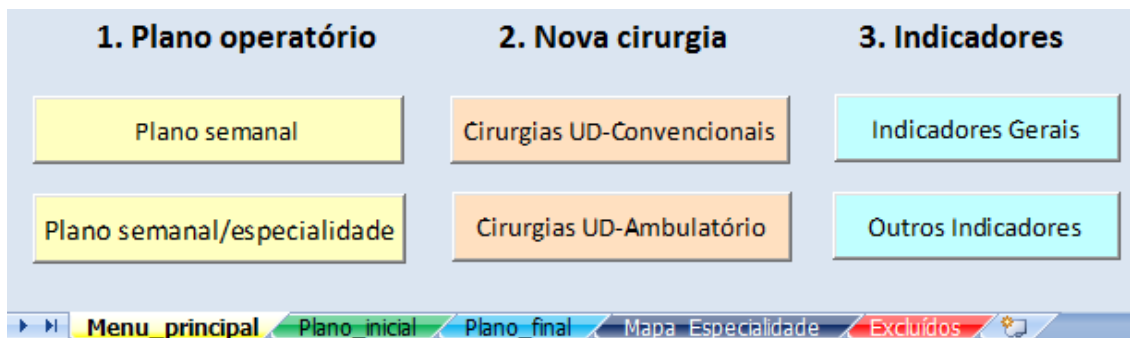
Segundo Mansfield (2008), a linguagem VBA é uma poderosa ferramenta que permite automatizar operações em aplicativos do Microsoft Office. Tendo um aspeto gráfico atraente, este *software* permite ainda aliar a robustez do programa a funções matemáticas. A nível de *hardware* não requer máquinas excessivamente potentes nem dispendiosas. Os utilizadores estão também ambientados, em geral, a ferramentas de micro-informática (Microsoft Office), o que pode revelar-se uma vantagem se o programa desenvolvido tiver uma utilização prática alargada aos departamentos de planeamento das unidades hospitalares.

É aconselhável que a implementação da ferramenta seja feita gradualmente para minimizar alguns impactos que esta possa ter no hospital. Posteriormente, pode-se ir adicionando novas funcionalidades mais específicas, as quais poderão vir a ser testadas por utilizadores que tenham conhecimento na área.

## **4.2 APLICAÇÃO**

Apresenta-se uma descrição mais detalhada da aplicação, nomeadamente a sua estrutura visual, os passos envolvidos na sua construção, o seu funcionamento e os resultados obtidos. Este *software* é composto por vários módulos, com integração entre si. Todos os módulos são flexíveis, de modo a poderem ser complementadas funcionalidades específicas em cada um deles, que não estejam previstas até ao momento. De modo a facilitar a leitura do texto, optou-se por colocar as figuras ilustrativas em anexo.

A entrada na aplicação é pela chamada de um ficheiro Excel específico. Quando o ficheiro é carregado na memória, o programa mostra o ecrã inicial

**Figura 2 - Menu principal**

(*Menu\_principal*) onde o utilizador tem acesso a um menu principal com opções, como está apresentado na Figura 2.

Antes de qualquer operação é necessário introduzir os dados, correspondentes a uma solução admissível da ocupação de salas do bloco operatório. Esses dados terão que ter um certo formato e têm que ser colocados numa folha específica da aplicação Excel<sup>1</sup>.

O menu da aplicação está dividido em três áreas. A primeira serve para executar e visualizar o plano semanal completo através das metodologias desenvolvidas por Marques *et al.* (2014). A segunda permite introduzir novas cirurgias classificadas como Urgência Diferida, que não estão nos dados iniciais disponibilizados. Por último, a terceira permite obter vários tipos de indicadores de gestão.

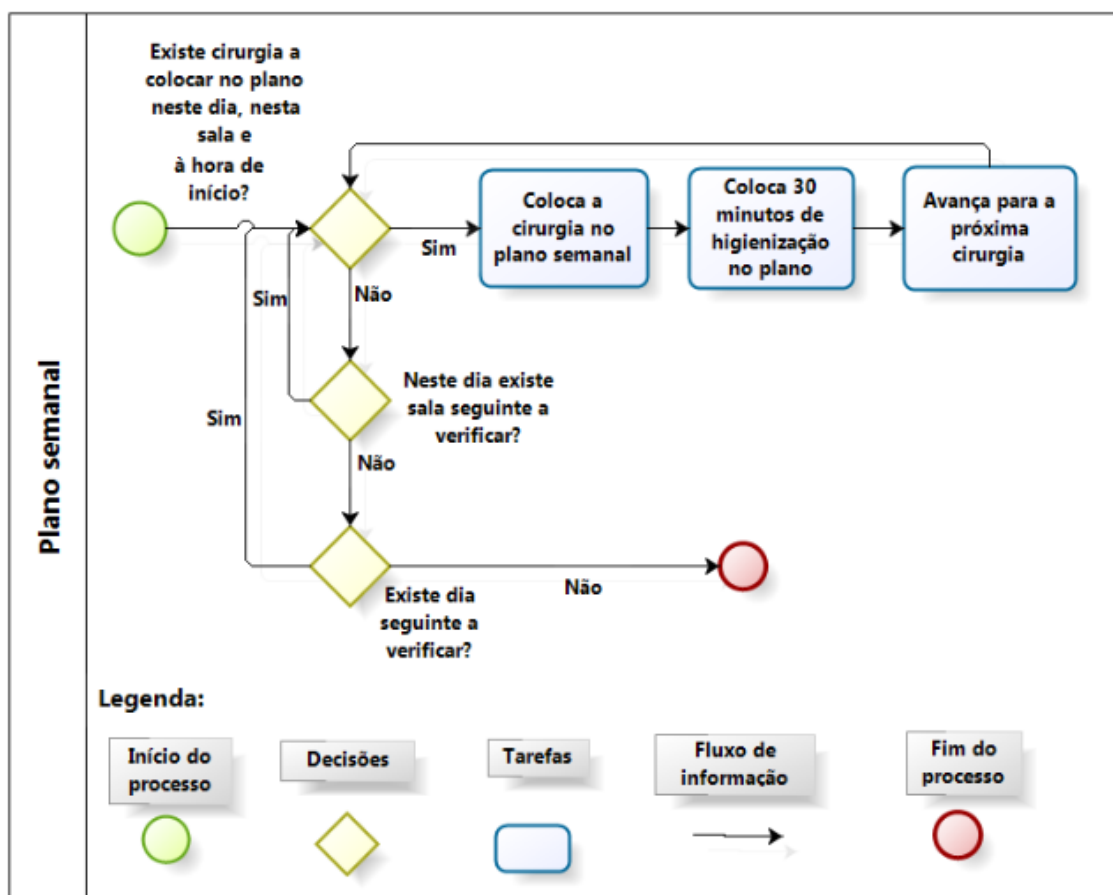
Na barra do menu, em baixo, estão também disponibilizadas as folhas de consulta, nomeadamente a folha *Plano\_inicial*, *Plano\_final*, *Mapa\_Especialidade* e *Excluídos*. O funcionamento do menu aparece explicado nos parágrafos seguintes.

<sup>1</sup> No futuro, a integração de dados deverá ser feita de uma forma automática.

### 4.2.1 Visualização do plano semanal

A opção *Plano Semanal* visa apresentar, de uma forma mais atrativa e eficaz, a solução correspondente aos dados iniciais disponibilizados, executando o algoritmo cujo fluxograma está apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Processo de leitura do plano semanal



O algoritmo trata os dados disponibilizados, que deverão estar ordenados por dia, sala e hora de início da respetiva cirurgia. Para cada uma das cirurgias, esta aplicação verifica, na grelha do horário, o local (dia, sala e hora) no plano onde tem de ser introduzida e procede à sua inserção. A seguir deixa períodos

em vazio, correspondentes à higienização da sala de operações, e procura a cirurgia seguinte. Este método repete o processo de inserção até completar o dia e a sala. Repete este procedimento até preencher o plano completo de 2ª até 6ª feira, entre as salas 1 e 6.

Após este processo são apresentados dois planos idênticos.

Um dos planos resulta da solução inicialmente fornecida (*Plano\_inicial*). É, por isso, objeto de proteções adicionais (Ver o Anexo A) a fim de garantir que o plano não conheça alterações indesejáveis.

O segundo corresponde ao plano atual (*Plano\_final*), onde o utilizador pode fazer as alterações manuais decorrentes de cancelamentos ou pedidos de troca que venham a surgir ao longo da semana (Ver a Ilustração 4 do Anexo B). Essas alterações manuais são analisadas automaticamente pelo programa, para o caso de serem violadas as restrições do problema, nomeadamente, não sobreposição de cirurgias para o mesmo médico em salas distintas do mesmo dia, confirmação do intervalo de 30 minutos de higienização entre duas cirurgias consecutivas e verificação do tempo máximo de serviço diário e semanal para cada médico. Os erros nas validações estão destacados na Ilustração 5 do Anexo B. Neste caso, não é possível visualizar os relatórios de indicadores enquanto a inconsistência não for corrigida no sistema (Ver a Ilustração 6 do Anexo B).

Cada cirurgia está identificada no plano pelo seu número de registo, pela sua prioridade e pelo cirurgião. Para melhor visualização no plano, cada especialidade está associada a uma cor (Ver a Ilustração 3 do Anexo A).

O programa tem uma funcionalidade que permite consultar o plano atual de uma forma mais restrita: o utilizador pode consultar o plano por especialidade, por dia ou por cirurgião, ou optar por diferentes combinações entre estes parâmetros (Ver a Ilustração 7 do Anexo C).

### 4.3 NOVAS CIRURGIAS

Neste âmbito, a inscrição de novas cirurgias classificadas como Urgência Diferida poderão conduzir a uma mudança no plano operatório inicial a fim de cumprir os prazos estabelecidos. Estas cirurgias poderão ser convencionais ou de ambulatório e deverão realizar-se em 72 horas, ou seja, nos três dias seguintes, de acordo com a Portaria n.º 1529/2008, de 26 de dezembro. Estes dias são designados dias elegíveis. Tendo em conta o encerramento do bloco operatório durante o fim-de-semana, não são elegíveis para este efeito o sábado e o domingo. Assim, a Tabela II ilustra a relação entre o dia da proposta e o cumprimento do prazo para a sua realização. Supondo que surge

**Tabela II - Dia atual vs Dia elegível**

|           |     | Dias elegíveis |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|           |     | Dom            | Seg | Ter | Qua | Qui | Sex | Sáb |
| Dia atual | Dom |                | ✓   | ✓   | ✓   |     |     |     |
|           | Seg |                |     | ✓   | ✓   | ✓   |     |     |
|           | Ter |                |     |     | ✓   | ✓   | ✓   |     |
|           | Qua |                |     |     |     | ✓   | ✓   |     |
|           | Qui |                |     |     |     |     | ✓   |     |
|           | Sex |                | ✓   |     |     |     |     |     |
|           | Sáb |                | ✓   | ✓   |     |     |     |     |

uma proposta cirúrgica, classificada como Urgência Diferida, numa 4ª feira (coluna da esquerda na tabela), a cirurgia deverá ser realizada num dos dois dias seguintes, 5ª ou 6ª feira. Sábado, dia em que completa o prazo, não é dia elegível devido ao encerramento do bloco operatório. Segunda-feira já ultrapassa o prazo previsto. A proposta da cirurgia pode surgir num dia de fim-de-semana, mas a cirurgia só pode ser realizada nos dias elegíveis. Em caso de feriados, que não são detetados pelo sistema, dada a mobilidade das datas, compete ao utilizador não proceder a marcação de cirurgias nestes dias.

#### **4.3.1 Cirurgia convencional ou de ambulatório**

Para cada um destes dois tipos de cirurgia existe, no menu principal, uma opção: uma para cirurgias convencionais (*Cirurgias UD-Convencionais*) e uma para cirurgias de ambulatório (*Cirurgias UD-Ambulatório*). De acordo com a proposta de cirurgia (convencional ou ambulatório), o utilizador deverá preencher os campos obrigatórios: número de registo da cirurgia; cirurgião responsável; e duração prevista para a cirurgia (Ver a Ilustração 12 do Anexo D). Após validação dos dados da entrada, o programa permite prosseguir o processo à procura de uma solução dentro dos dias elegíveis.

#### **4.3.2 O algoritmo**

O processo de introdução de uma nova cirurgia assenta em três critérios sujeitos a verificação sequencial de condições específicas para o efeito. Para cada operação de inserção de nova cirurgia que venha a ocorrer, ou existem

períodos disponíveis para fazer essa inserção diretamente, sem ter que alterar qualquer outra cirurgia que esteja no plano, resultando daí o primeiro critério; ou proceder-se-á à eliminação, no máximo, de uma única cirurgia previamente agendada e de menor prioridade, do mesmo médico (e consequente passagem para a lista de cirurgias canceladas). Nesse caso, e para reduzir o seu impacto no plano semanal, propõe-se o segundo critério, que consiste na nova cirurgia ocupar a mesma duração (ou inferior) da previamente agendada. Este procedimento tem como resultado o cancelamento de uma cirurgia (por inserção da nova) e a não mudança da agenda semanal do cirurgião. O terceiro critério resulta no cancelamento de uma cirurgia de um outro cirurgião, da mesma especialidade, e na mudança da agenda semanal de um outro cirurgião.

Só é permitido cancelar cirurgias de nível 3 ou 4, isto é, as de menor prioridade. Quando são canceladas, as cirurgias são registadas semanalmente, em registo próprio numa lista de *Excluídos* (Ver a Ilustração 14 do Anexo D), sendo prioritárias no agendamento da semana seguinte. O processo de introdução de nova cirurgia está esquematizado na Figura 4.

O algoritmo de inserção de nova cirurgia está baseado numa interação com o utilizador, no sentido de perguntar se quer confirmar a respetiva inserção. Caso o utilizador não confirme, o programa vai seguindo para outros critérios de pesquisa de possibilidade de inserção noutra período, perguntando sempre se o utilizador confirma a inserção.

### ***Algoritmo de inserção de uma nova cirurgia***

---

Seja  $c^*$  a nova cirurgia a introduzir no plano operatório, classificada como Urgência Diferida. Sejam  $e_{c^*}$ ,  $h_{c^*}$ ,  $d_{c^*}$  a especialidade, o cirurgião responsável e a duração prevista para a cirurgia  $c^*$ , respetivamente. A duração é medida em períodos, de 15 minutos cada. Seja  $D^*$  o conjunto de dias elegíveis para a marcação da cirurgia  $c^*$ .

Passo 0: Percorre o conjunto de dias elegíveis ( $D^*$ ) e identifica as salas atribuídas à especialidade  $e_{c^*}$ . Seja  $S^*$  o conjunto dessas salas.

Se nenhuma sala está atribuída à especialidade  $e_{c^*}$  nos dias elegíveis ( $S^*=\emptyset$ ), o programa avisa o utilizador e o algoritmo termina (Ver a Ilustração 15 do Anexo D).

#### ***Passo 1: Critério de pesquisa de períodos disponíveis para inserção de nova cirurgia***

- a) Percorre o conjunto das salas com a mesma especialidade da nova cirurgia ( $S^*$ ) e identifica os períodos disponíveis cuja duração é maior ou igual à duração prevista da nova cirurgia ( $d_{c^*}$ ) mais o tempo de higienização de 30 minutos. Seja  $T^*$  o conjunto de períodos nessas condições.
- b) Se  $T^* \neq \emptyset$ , para cada período nessas condições:
  - i. Se o cirurgião  $h_{c^*}$  tem agendada uma outra cirurgia em simultâneo, noutra sala, avisa o utilizador da sobreposição (Ver a

Ilustração 16 do Anexo D). Compete ao utilizador tomar a decisão da inserção. Se decidir introduzir a cirurgia no período atual, o algoritmo termina e o utilizador deverá proceder manualmente a nova alteração ao plano, para eliminar essa sobreposição. Caso não proceda à inserção, o sistema remove o período atual de  $T^*$  e volta ao passo 1b).

- ii. Se a introdução da nova cirurgia viola o tempo máximo diário em operação para o cirurgião  $h_{c^*}$ , avisa o utilizador, mas realiza a inserção (Ver a Ilustração 17 do Anexo D) e o algoritmo termina.
- iii. O programa oferece ao utilizador a possibilidade de introdução de cirurgia (Ver a Ilustração 18 do Anexo D) no início do período atual. Se o utilizador aceitar esta possibilidade, a cirurgia é introduzida e o algoritmo termina. Caso não proceda à inserção, o sistema remove o período atual de  $T^*$  e volta ao passo 1b).

Quando  $T^* = \emptyset$ , passa para o passo 2.

**Passo 2: Critério de pesquisa do mesmo cirurgião para inserção de nova cirurgia**

- a) Percorre o conjunto das salas com a mesma especialidade da nova cirurgia ( $S^*$ ) e identifica as cirurgias agendadas, da responsabilidade do cirurgião ( $h_{c^*}$ ), cuja duração prevista é maior ou igual à duração prevista da nova cirurgia ( $d_{c^*}$ ). Seja  $C^*_{AG\_H}$  o conjunto de cirurgias nessas condições.
- b) Se  $C^*_{AG\_H} \neq \emptyset$ , para cada cirurgia nessas condições:

- i. O programa oferece ao utilizador a possibilidade de introdução da nova cirurgia (Ver a Ilustração 19 do Anexo D) em substituição da previamente agendada, no início do respetivo período. Compete ao utilizador tomar a decisão da inserção. Se o utilizador aceitar esta possibilidade, a cirurgia é introduzida e o algoritmo termina. Caso não proceda à inserção, o sistema remove a cirurgia atual de  $C^*_{AG\_H}$  e volta ao passo 2b).

Quando  $C^*_{AG\_H} = \emptyset$ , passa para o passo 3.

**Passo 3: Critério de pesquisa da mesma especialidade para inserção de nova cirurgia**

- a) Percorre o conjunto das salas com a mesma especialidade da nova cirurgia ( $S^*$ ) e identifica as cirurgias agendadas cuja duração prevista é maior ou igual à duração prevista da nova cirurgia ( $d_{c^*}$ ). Seja  $C^*_{AG\_E}$  o conjunto de cirurgias nessas condições, ordenadas por ordem crescente de duração.
- b) Se  $C^*_{AG\_E} \neq \emptyset$ , para cada cirurgia nessas condições:
  - i. Se o cirurgião  $h_{c^*}$  tem agendada uma outra cirurgia em simultâneo, noutra sala, avisa o utilizador da sobreposição (Ver a Ilustração 20 do Anexo D). Compete ao utilizador tomar a decisão da inserção. Se decidir introduzir a cirurgia nesse período, o algoritmo termina e o utilizador deverá proceder manualmente a nova alteração ao plano, para eliminar essa sobreposição. Caso

não proceda à inserção, o sistema remove a cirurgia atual de  $C^*_{AG\_E}$  e volta ao passo 3b).

- ii. Se a introdução da nova cirurgia viola o tempo máximo diário em operação para o cirurgião  $h_{c^*}$ , avisa o utilizador, mas realiza a inserção (Ver a Ilustração 21 do Anexo D) e o algoritmo termina.
- iii. O programa oferece ao utilizador a possibilidade de introdução de cirurgia (Ver a Ilustração 22 do Anexo D) em substituição da previamente agendada, no início do respetivo período. Se o utilizador aceitar esta possibilidade, a cirurgia é introduzida e o algoritmo termina. Caso não proceda à inserção, o sistema remove a cirurgia atual de  $C^*_{AG\_E}$  e volta ao passo 3b).

Quando  $C^*_{AG\_E} = \emptyset$ , o programa avisa o utilizador que não irá proceder a alterações automáticas e que a nova cirurgia deverá ser inserida manualmente.



Não é proposto o cancelamento de mais do que uma cirurgia para a marcação de uma nova cirurgia, pois há vários fatores que levam a que a decisão tenha que ser tomada com base em informação que não está no sistema; logo, deverá ser o utilizador a escolher qual o melhor conjunto de cirurgias a serem adiadas para que possa ser realizada a nova cirurgia com classificação de Urgência Diferida.

No entanto, o programa desenvolvido permite, ao utilizador, realizar todas as trocas que entender no plano, “arrastando” as cirurgias para uma zona fora do plano (Ver a Ilustração 4 do Anexo B) e encaixar cirurgias previamente retiradas para períodos sem ocupação.

#### **4.4 INDICADORES**

Nas unidades hospitalares com muitas áreas de atividade, uma gestão eficaz passa por conseguir implementar um conjunto de indicadores válidos que meçam o desempenho dos serviços, fornecendo informações específicas e exatas que acompanhem os resultados (Martin & Henderson, 2004). A utilização destes indicadores permite transmitir informação de carácter técnico, de modo a que a sua interpretação e monitorização se torne mais facilmente utilizada por diferentes tipos de pessoas (Ramos, 1997).

Os indicadores servem de base à previsão, à estimativa e ao planeamento, ajudando na tomada de decisão, de forma a minimizar objetivamente o grau de incerteza (Martin & Henderson, 2004). Fei *et al.* (2010) propõem medidas de desempenho, nomeadamente taxa de utilização das salas cirúrgicas, percentagem de pacientes agendados (redução da lista de espera), número total de horas extraordinárias, número de horas de inatividade das salas.

Para a gestão do bloco operatório, propõe-se calcular um conjunto de indicadores, que poderão constituir um elemento fundamental na tomada de decisão, pois permitirá avaliar o funcionamento das salas cirúrgicas e a produtividade cirúrgica, identificando as áreas que necessitam de melhorias.

O menu principal disponibiliza, para este fim, dois ecrãs de indicadores, cujos detalhes figuram no Anexo E.

Para melhor perceber o nível e a qualidade de desempenho, bem como o número de operações agendadas no bloco operatório e respetiva duração, propõem-se os seguintes indicadores:

- Número de cirurgias agendadas;
- Tempo de ocupação das cirurgias agendadas (sem inclusão do tempo de higienização);
  
- Número de cirurgias agendadas por tipo de cirurgia (convencionais ou de ambulatório); dia; sala; especialidade; médico;
- Tempo de ocupação das cirurgias agendadas por tipo de cirurgia (convencionais ou de ambulatório); dia; sala; especialidade; médico;
  
- Número total de cirurgias canceladas;
- Duração prevista para as cirurgias canceladas;

- Taxa de redução da lista de espera =

$$= \frac{\text{Número total de cirurgias agendadas}}{\text{Número de cirurgias em lista de espera no início}} \times 100;$$

- Taxa de ocupação da sala  $s$  no dia  $d$  (ou no total da semana) =

$$= \frac{\text{Tempo de ocupação previsto com as cirurgias agendadas para a sala } s \text{ no dia } d \text{ (ou no total da semana)}}{\text{Tempo total disponível na sala } s \text{ no dia } d \text{ (ou no total da semana)}} \times 100;$$

- Taxa de ocupação do cirurgião  $h$  no dia  $d$  (ou no total da semana) =

$$= \frac{\text{Tempo de ocupação previsto para o cirurgião } h \text{ no dia } d \text{ (ou no total da semana)}}{\text{Tempo máximo no dia } d \text{ diário (ou semanal) para o cirurgião } h} \times 100;$$

- Taxa de ocupação da especialidade  $e$  no dia  $d$  (ou no total da semana) =

$$= \frac{\text{Tempo de ocupação previsto para a especialidade } e \text{ no dia } d \text{ (ou no total da semana)}}{\text{Tempo total disponível para a especialidade } e \text{ no dia } d \text{ (ou no total da semana)}} \times 100;$$

Este tipo de indicadores de gestão permitem aos gestores uma apreensão rápida e rigorosa no controlo das atividades, detetando certas lacunas nos , por forma a garantir que as normas e os objetivos sejam alcançados (Duarte, 2006).

## Capítulo 5 – Conclusão

Uma gestão mais modernizada, com melhores meios tecnológicos e informáticos, tem trazido grandes benefícios às unidades de saúde. É reconhecido o valor dos SI, quer para uma melhoria da qualidade de serviço prestado ao doente, quer para a própria organização interna do hospital. Trata-se de uma ferramenta de gestão que agrupa, num único processo, os dados referentes a uma proposta cirúrgica e que tem um impacto significativo no funcionamento do bloco operatório, na comunicação entre profissionais de saúde e na diminuição dos cancelamentos de cirurgias.

Foi trabalhada uma aplicação informática para apoio à gestão do planeamento cirúrgico num bloco operatório de um hospital público, cujos principais objetivos foram cumpridos.

A aplicação permite visualizar, com rapidez e eficácia, o horário do bloco operatório, com informação relevante para as cirurgias, e apoiar o planeamento cirúrgico nas suas decisões ao nível do agendamento de novas cirurgias.

A aplicação também apresenta mapas específicos do bloco operatório, visualizados por dia ou por semana, o que permite obtenção da informação em tempo real. Permite, ainda, ao utilizador a visualização de cirurgias canceladas, informação que será útil para o agendamento da semana seguinte. O sistema é ainda capaz de ajudar a escolher uma sala ou horário mais adequado para o processo de agendamento.

Nas unidades hospitalares onde venha a ser implementada espera-se que os utilizadores tirem o máximo proveito desta aplicação e que a sua

implementação possa ser útil, contribuindo com resultados positivos para apoiar e melhorar os processos organizacionais.

No futuro é possível desenvolver novas funcionalidades específicas, de modo a otimizar alguns processos internos de cada unidade hospitalar, que não estejam cobertos pela aplicação atual, como por exemplo:

- envio automático de e-mails para cada cirurgião com o seu plano semanal ou para o departamento da especialidade.
- implementação de novos indicadores de gestão.
- integração da aplicação atual com a aplicação de geração de soluções admissíveis para a ocupação de salas.

## Bibliografia

- Beliën, J., Demeulemeester, E. and Cardoen, B. (2006). Visualizing the demand for various resources as a function of the master surgery schedule: a case study. *Journal of Medical Systems*, 30(5), 343-350.
- Cardoen, B., Demeulemeester, E. and Beliën, J. (2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 201(3), 921-932.
- Carter, J. (2000). What works. Timing is everything in the OR. *Health Management Technology*, 21(4), 80-81.
- Chaabane, S. (2004). *Gestion prédictive des blocs opératoires*. Thèse de Doctorat. Institut National des sciences appliquées de Lyon, France.
- Cologna, M. H. Y. T., Dallora, M. E. L. V., Hayashida, M., Riul, S. and Sawada, N. O. (1996). Análise da utilização de sala de cirurgia com apoio da informática. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 4(spe), 71-82.
- Denton, B., Viapiano, J. and Vogl, A. (2007). Optimization of surgery sequencing and scheduling decisions under uncertainty. *Health Care Management Science*, 10(1), 13-24.
- Duarte, I. G. and Ferreira, D. P. (2006). Uso de indicadores na gestão de um centro cirúrgico. *Revista de Administração em Saúde*, 8(31), 63-70.
- Fei, H., Meskens, N. and Chu, C. (2010). A planning and scheduling problem for an operating theatre using an open scheduling strategy. *Computers & Industrial Engineering*, 58(2), 221-230.
- Guerriero, F. and Guido, R. (2011). Operational research in the management of the operating theatre: a survey. *Health Care Management Science*,

14(1), 89-114.

Gupta, D. and Denton, B. (2008). Appointment scheduling in health care: Challenges and opportunities. *Lie Transactions*, 40(9), 800-819.

HFMA (2005). Achieving operating room efficiency through process integration. *Technical report, Health Care Financial Management Association Report*.

Holte, M. and Mannino, C. (2013). The implementor/adversary algorithm for the cyclic and robust scheduling problem in health-care. *European Journal of Operational Research*, 226(3), 551-559.

Hozak, K. and Hill, J. A. (2009). Issues and opportunities regarding replanning and rescheduling frequencies. *International Journal of Production Research*, 47(18), 4955-4970.

Hulshof, P. J. H., Boucherie, R. J., Hans, E. W. and Hurink, J. L. (2013). Tactical resource allocation and elective patient admission planning in care processes. *Health Care Management Science*, 16(2), 152-166.

Hulshof, P. J. H., Kortbeek, N., Boucherie, R. J., Hans, E. W. and Bakker, P. J. M. (2012). Taxonomic classification of planning decisions in health care: a structured review of the state of the art in OR/MS. *Health Systems*, 1(2), 129-175.

INE (2013). *Conta Satélite da Saúde 2010-2012Pe*. Lisboa: INE, 21 de Junho de 2013.

Landim, F. M., Paiva, F. D. S., Fiuza, M. L. T., Oliveira, E. P., Pereira, J. G. and Siqueira, I. A. (2009). Análise dos fatores relacionados à suspensão de operações em um serviço de cirurgia geral de média complexidade. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 36(4), 283-287.

- Mansfield, R. (2008). *Mastering VBA for Microsoft Office 2007*, 2 ed., Wiley.
- Marin, H. F. (2010). Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. *Journal of Health Informatics*, 2(1), 20-24.
- Marques, I., Captivo, M. E. and Pato, M. V. (2012). An integer programming approach to elective surgery scheduling. *Or Spectrum*, 34(2), 407-427.
- Marques, I., Captivo, M. E. and Pato, M. V. (2014). Scheduling elective surgeries in a Portuguese hospital using a genetic heuristic. *Operations Research for Health Care*, 3(2), 59-72.
- Marques, I. (2010). *Planeamento de cirurgias electivas – abordagens em programação inteira*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Martin, V. and Henderson, E. (2004). *Gestão de Unidades de Saúde e de Serviços Sociais*, 1 ed., Lisboa: Monitor.
- May, J. H., Spangler, W. E., Strum, D. P. and Vargas, L. G. (2011). The surgical scheduling problem: Current research and future opportunities. *Production and Operations Management*, 20(3), 392-405.
- Ministério da Saúde (2008). Portaria n.º 1529/2008. Diário da República, 1.<sup>a</sup> série —N.º 249— 26 de Dezembro de 2008, pp.9040-9044. [Em linha]. Disponível em:  
<http://www.sg.min-saude.pt/sg/conteudos/legisaude/legis+cuidados.htm>  
[Acesso em: 8-06-2014].
- Ministério da Saúde (2011). Manual de gestão de inscritos para cirurgia: Glossário. [Em linha]. Disponível em:  
<http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/informacoes+uteis/lista+de>

[+inscritos+para+cirurgia/ManualSIGIC.htm](#) [Acesso em: 9-05-2014].

Ministério das Finanças (2014). Orçamento do Estado 2014- Orçamento Cidadão. [Em linha]. Disponível em:

<http://www.portugal.gov.pt/media/1348545/orcamento%20cidadao.pdf>

[Acesso em: 11-06-2014].

Morgan, W., Bernardino, E. and Wolff, L. D. G. (2010). Implications of cancellation of surgery in a surgery department: a descriptive-exploratory study. *Online Brazilian Journal of Nursing*, 9(1).

Ozkarahan, I. (2000). Allocation of surgeries to operating rooms by goal programming. *Journal of Medical Systems*, 24(6), 339-378.

Perroca, M. G., Jericó, M. C. and Facundin, S. D. (2007). Surgery cancelling at a teaching hospital: Implications for cost management. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(5), 1018-1024.

Ramos, T. B. (1997). Sistemas de indicadores e índices ambientais. In *Comunicação apresentada no 4º Congresso do Instituto dos Engenheiros do Ambiente: APEA, Faro*, IV33-IV43.

Reis, V. (2004a). Gestão em saúde. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 22(1), 7-17.

Reis, V. (2004b). A intervenção privada na prestação pública: da expansão do Estado às parcerias público-privadas. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 4, 121-136.

Saadani, N. H. and Guinet, A. (2012). Heuristics for operating theatre scheduling: Following the patient. *Supply Chain Forum: International Journal*, 13(1), 39-49.

- Saadani, N. H., Guinet, A. and Chaabane, S. (2006). Ordonnancement des blocs operatoires. In MOSIM : Actes 6<sup>ème</sup> Conférence Francophone de MOdélisation et SIMulation, Rabat Maroc.
- Santos, M. J. H. and Miguel, J. M. P. (2009). Avaliação do impacto de políticas de diferentes sectores na saúde e nos sistemas de saúde: um ponto de situação. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 27(1), 5-18.
- Santos, S. R., de Paula, A. F. A. and Lima, J. P. (2003). Nurses attitude toward the manual recording system of medical records. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 11(1), 80-87.
- Schofield, W. N., Rubin, G. L., Piza, M., Lai, Y. Y., Sindhusake, D., Fearnside, M. R. and Klineberg, P. L. (2005). Cancellation of operations on the day of intended surgery at a major Australian referral hospital. *Medical Journal of Australia*, 182(12), 612-615.
- Schout, D. and Novaes, H. M. D. (2007). From records to indicators: the management of health care information production in hospitals. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(4), 935-944.
- Simões, J., Barros, P. and Pereira, J. (2008). *A sustentabilidade financeira do Serviço Nacional de Saúde*, Lisboa: Ministério da Saúde, Secretaria-Geral.
- Su, M.-C., Lai, S.-C., Wang, P.-C., Hsieh, Y.-Z. and Lin, S.-C. (2011). A SOMO-based approach to the operating room scheduling problem. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 15447-15454.
- van Oostrum, J. M., Van Houdenhoven, M., Hurink, J. L., Hans, E. W., Wullink, G. and Kazemier, G. (2008). A master surgical scheduling approach for cyclic scheduling in operating room departments. *Or Spectrum*, 30(2),

355-374.

Vasconcelos, J. and Carvalho, J. (2005). *Algoritmia e estruturas de dados-programação nas linguagens C e Java*, 1ª ed., Famacão: Centro Atlântico.

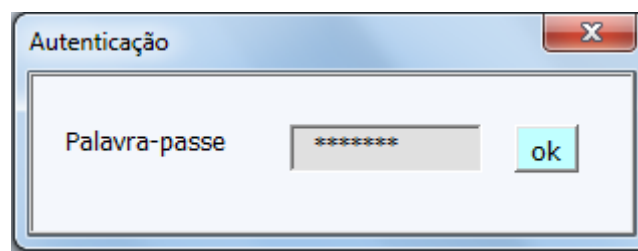
Zonderland, M. E., Boucherie, R. J., Litvak, N. and Vleggeert-Lankamp, C. L. A. M. (2010). Planning and scheduling of semi-urgent surgeries. *Health Care Management Science*, 13(3), 256-267.

## Anexos

### ANEXO A - PLANO SEMANAL

Após a validação da palavra-passe, o sistema preenche o novo plano operatório semanal (Ilustração 3).

#### Ilustração 1 - Autenticação



Se a palavra-passe estiver incorreta será emitida uma caixa de diálogo de alerta.

#### Ilustração 2 - Validação

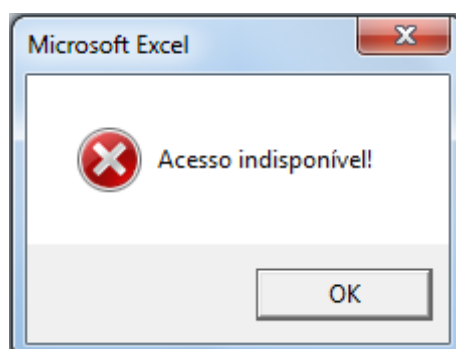
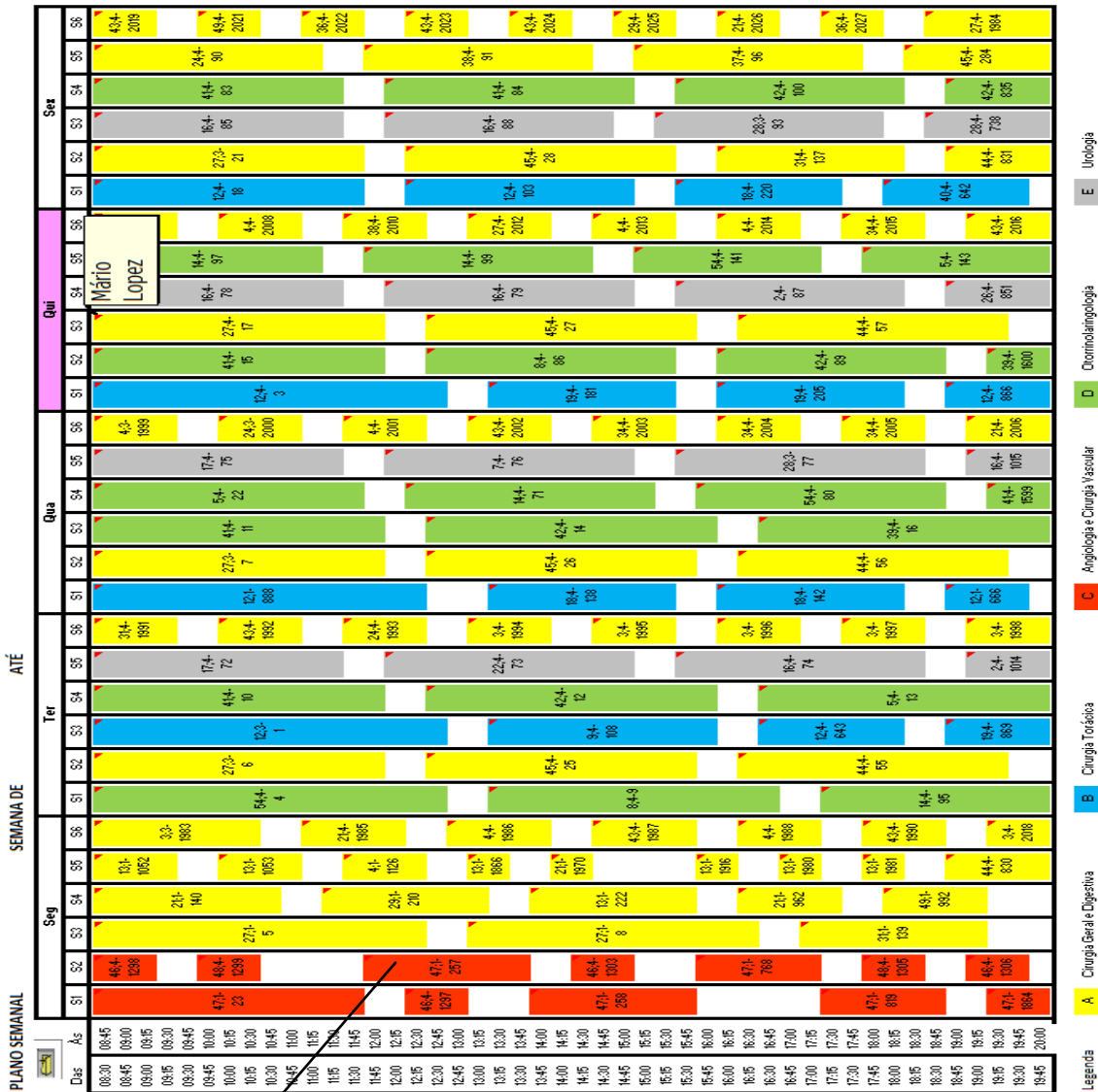


Ilustração 3 – Plano operatório semanal



## ANEXO B - CIRURGIAS CANCELADAS

Ilustração 4 - Cirurgias canceladas manualmente pelo utilizador

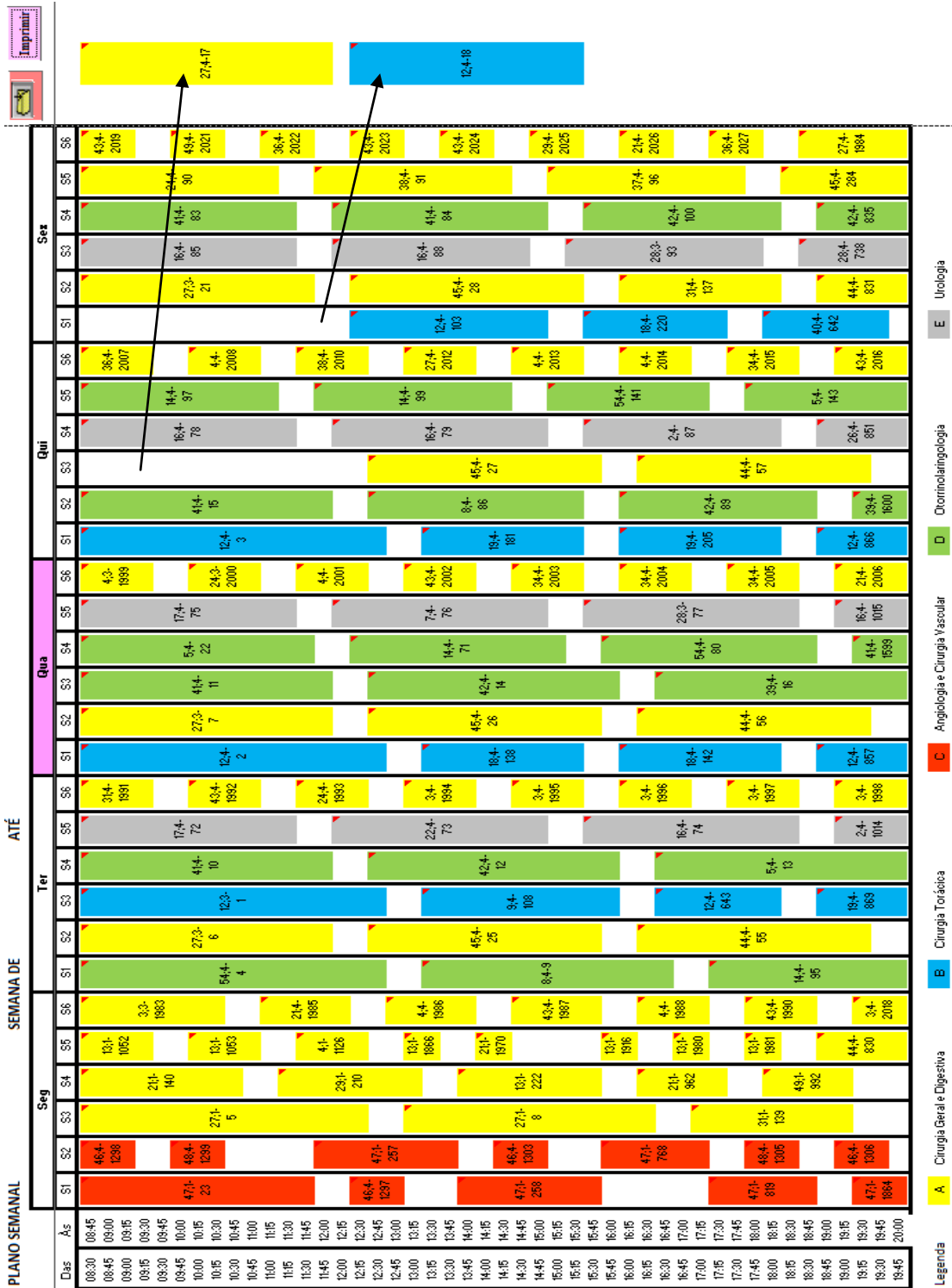
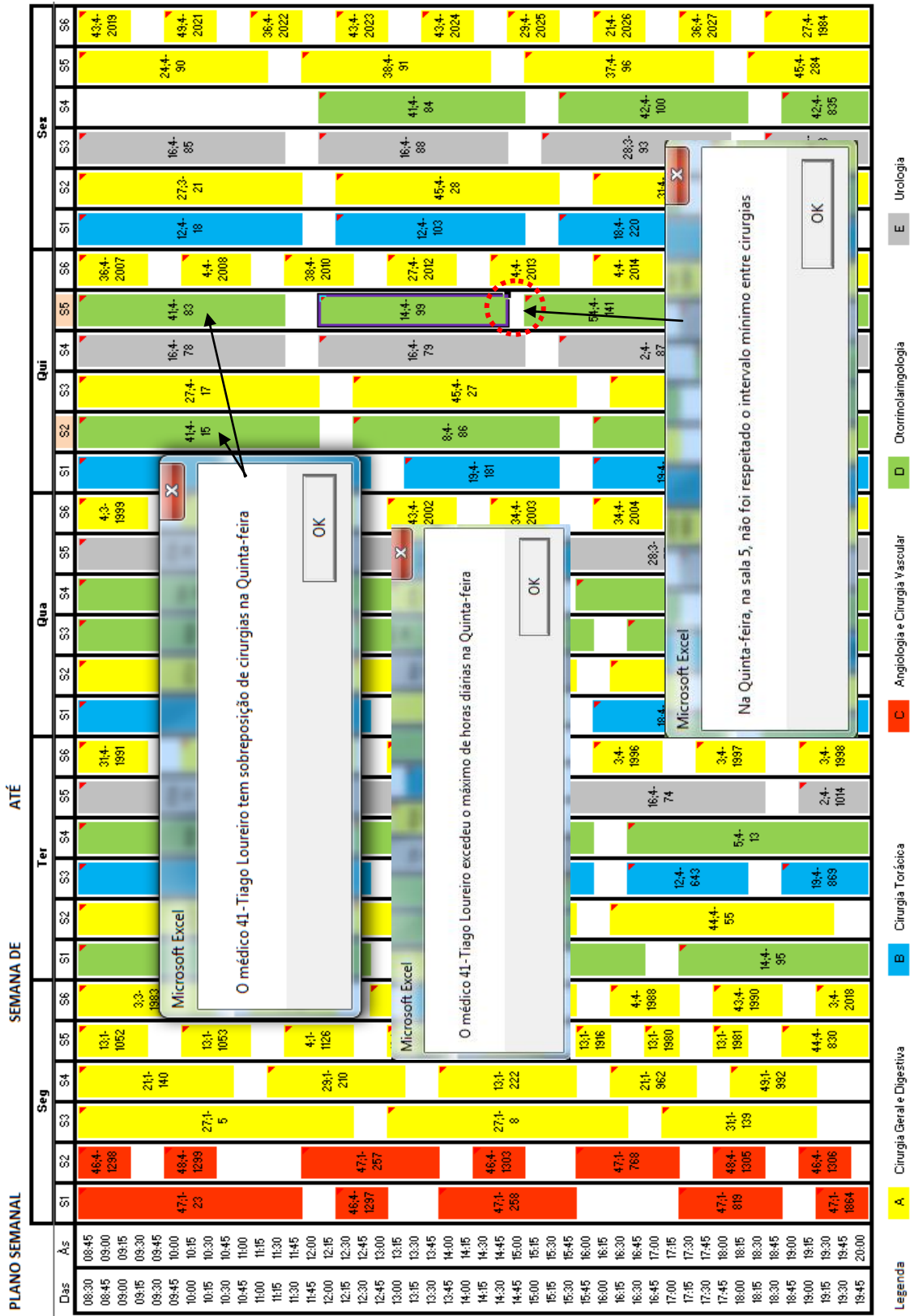
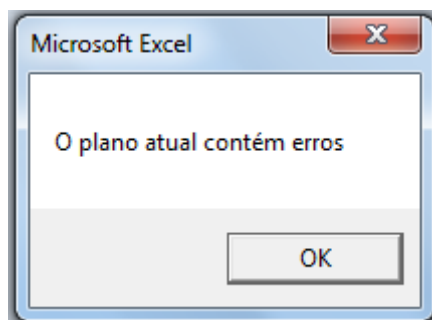


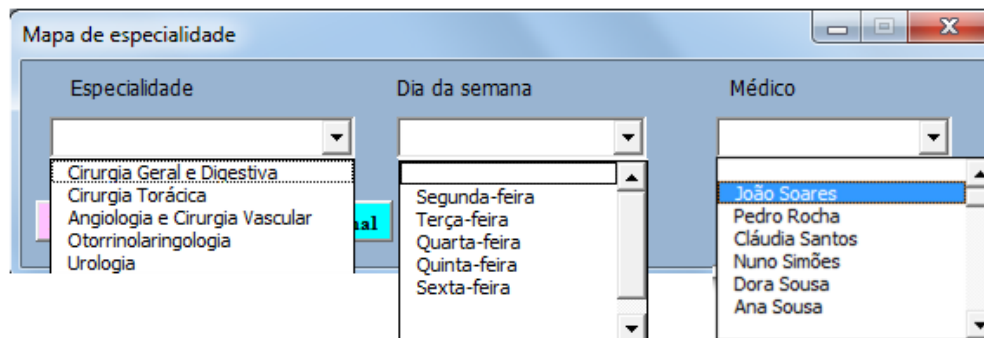
Ilustração 5 – Mensagens de alerta de inconsistências no plano



**Ilustração 6 – Mensagem de erro**

## ANEXO C - PLANO SEMANAL POR ESPECIALIDADE, POR DIA E/OU POR CIRURGIÃO

Ilustração 7 – Critérios de consulta



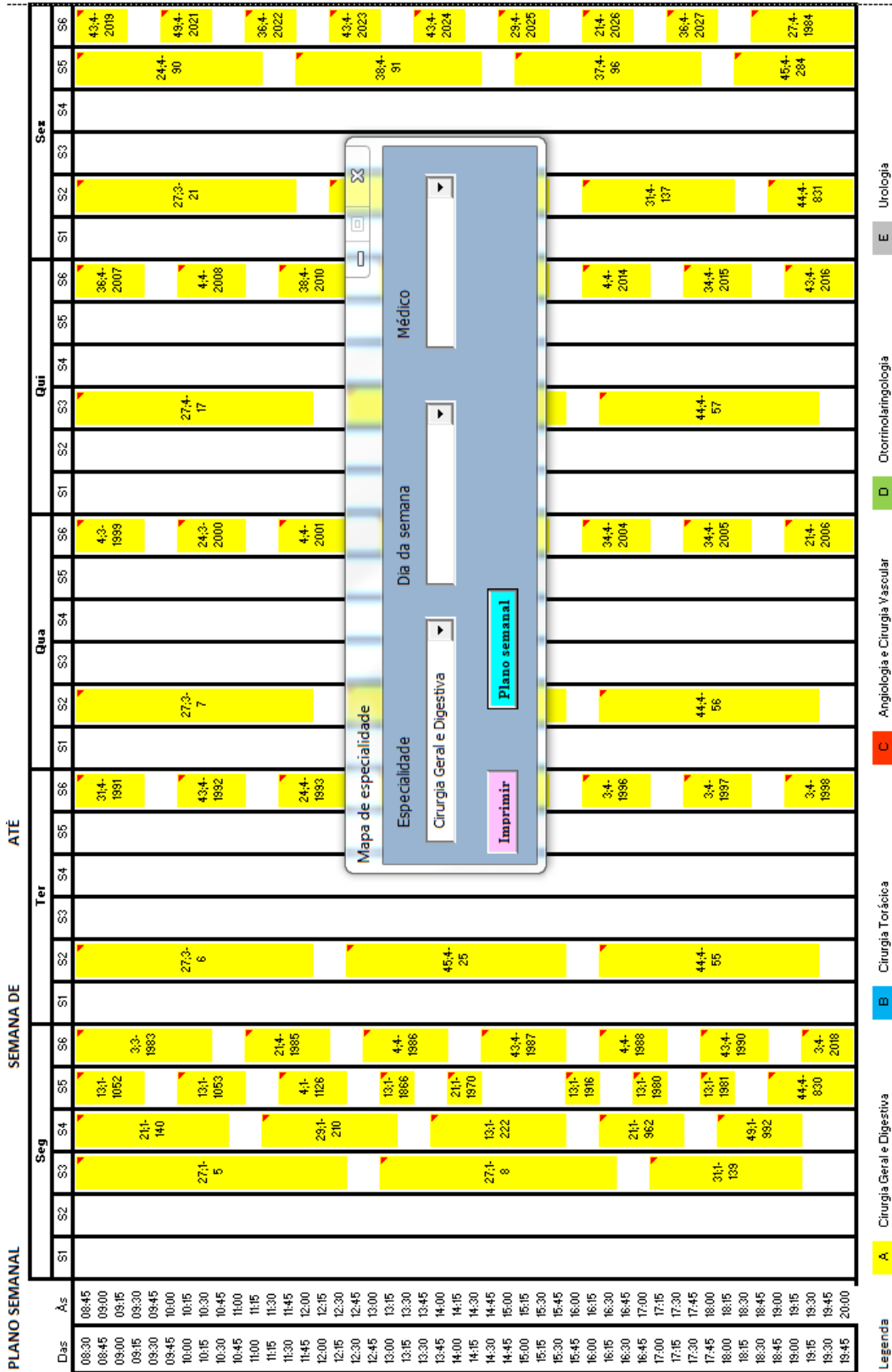
Com diferentes combinações dos campos *Especialidade*, *Dia da semana* e *Médico* (Ilustração 7), é possível consultar apenas uma parte selecionada do plano operatório, tal como mostrado nas Ilustrações seguintes (8 a 11).

Na escolha de uma especialidade, o programa apresenta o plano cirúrgico semanal da especialidade selecionada. A Ilustração 8 mostra o plano semanal da Cirurgia Geral e Digestiva.

Na escolha de uma especialidade e de um dia, o programa apresenta o plano cirúrgico da especialidade e do dia selecionados. A Ilustração 9 mostra o plano de 2ª feira da especialidade Angiologia e Cirurgia Vascular.

Na escolha de uma especialidade, de um dia e de um cirurgião, o programa permite visualizar o agendamento das cirurgias desse cirurgião para o dia selecionado. A Ilustração 10 mostra a agenda da Drª. Manuela Silva para 3ª feira.

Ilustração 8 – Plano operatório por especialidade



**Ilustração 9 - Plano operatório por especialidade e por dia**

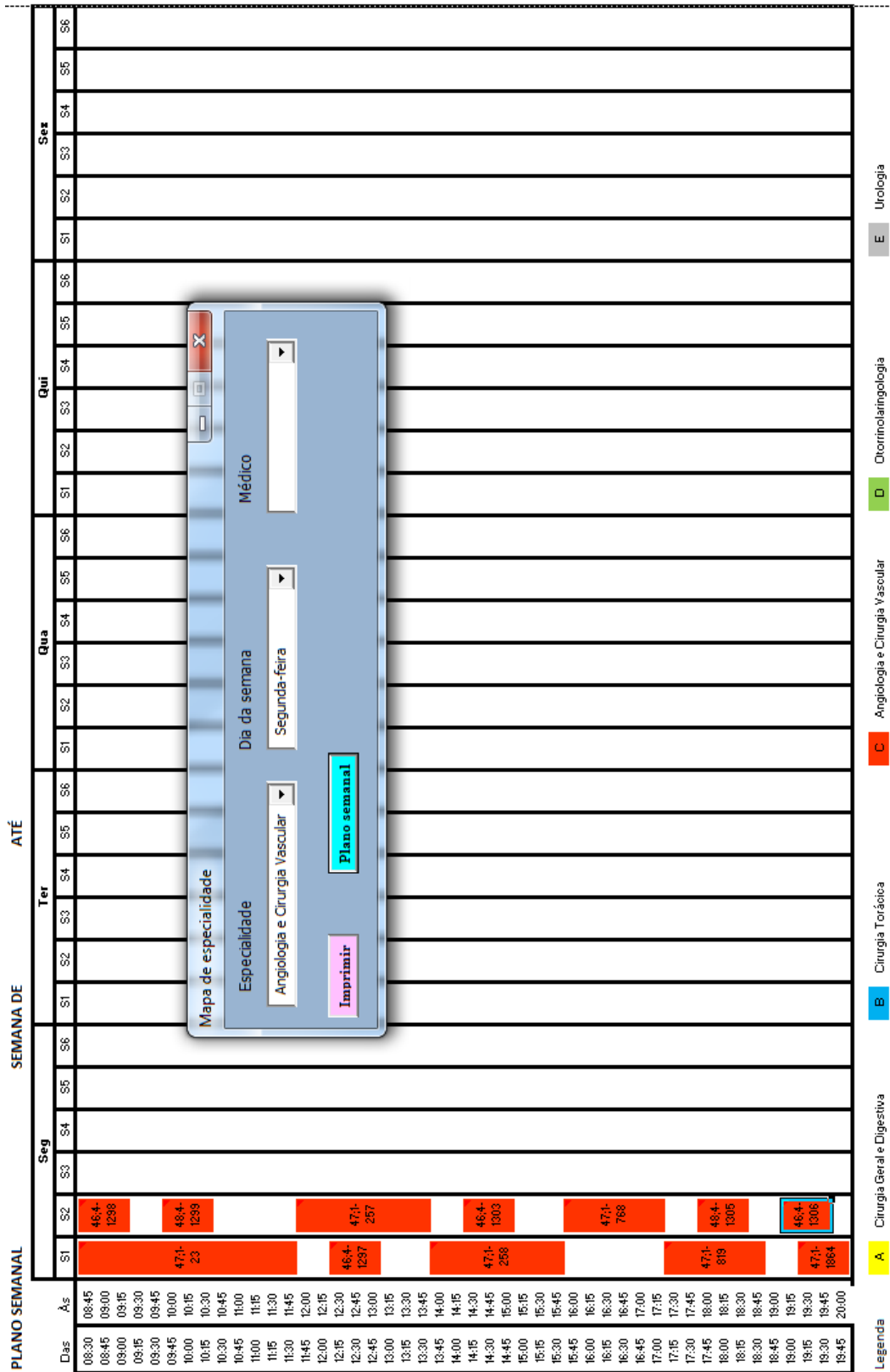


Ilustração 10 - Plano operatório por especialidade, por dia e por cirurgia

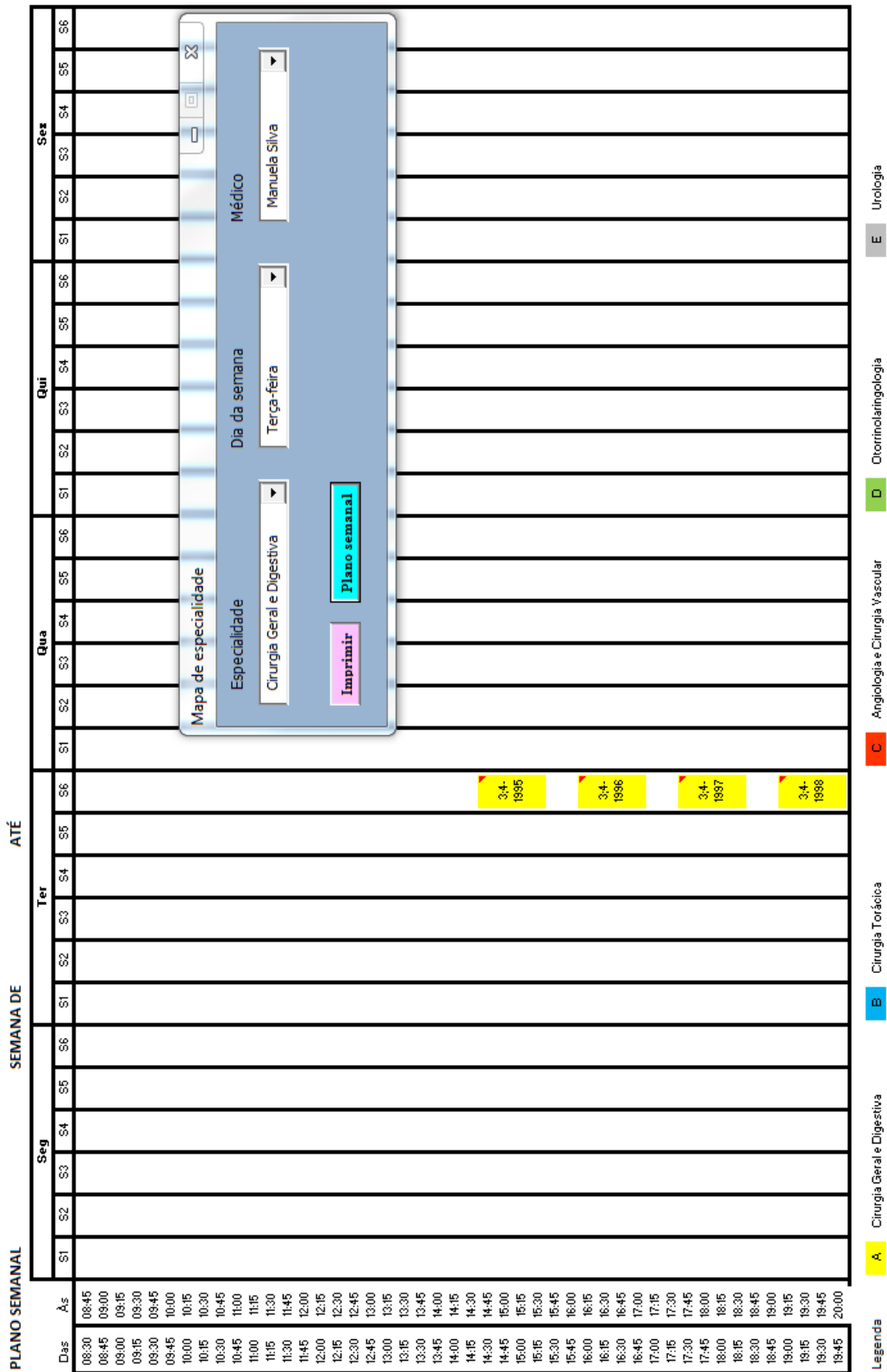
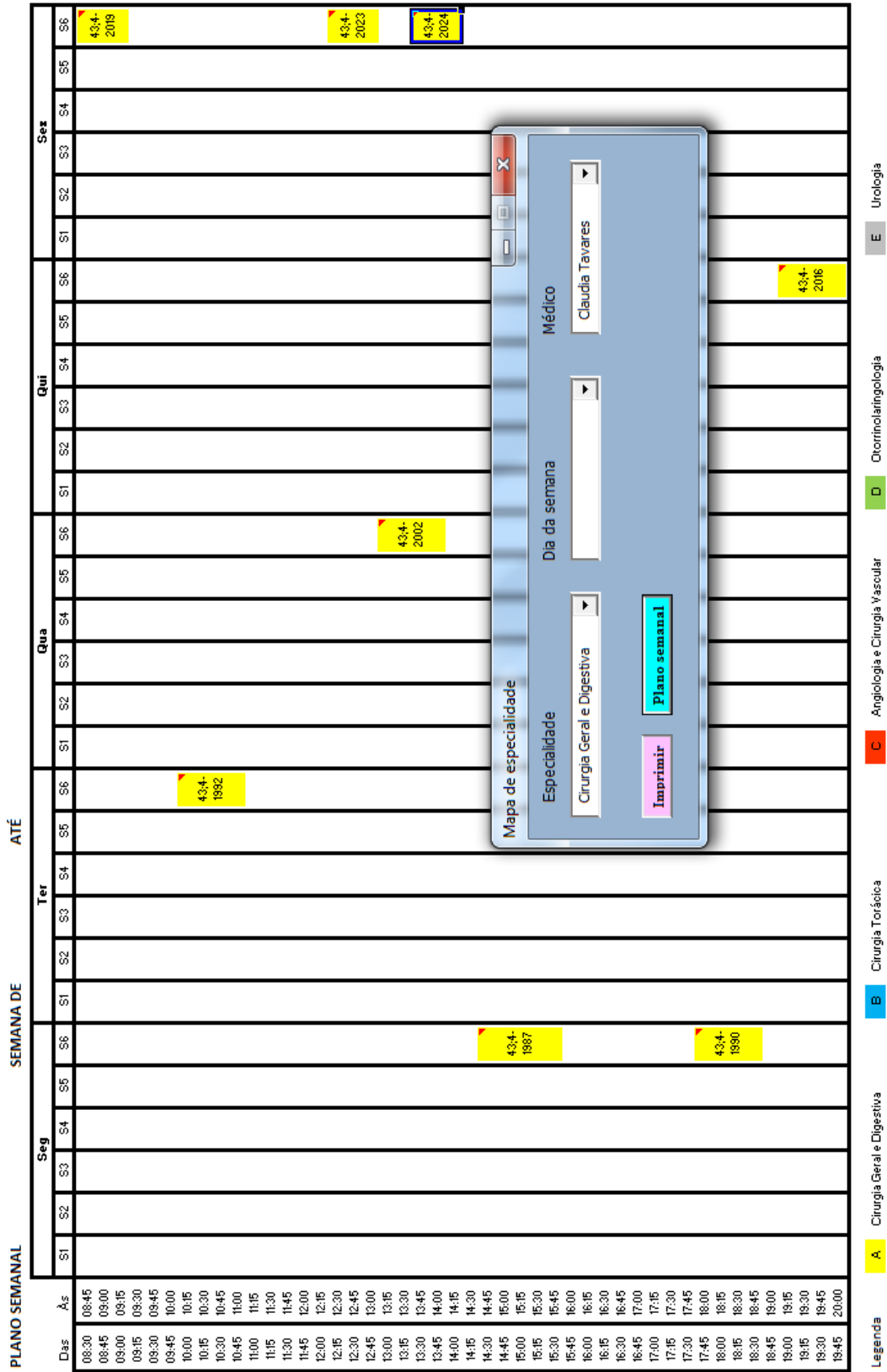


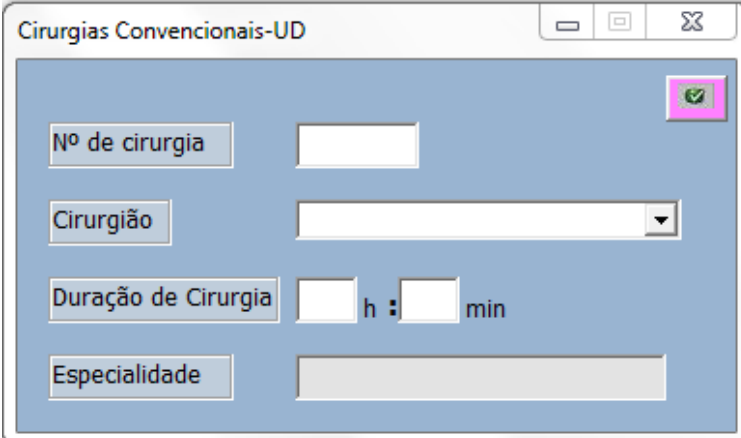
Ilustração 11 – Agenda semanal do cirurgião



## ANEXO D - NOVA CIRURGIA

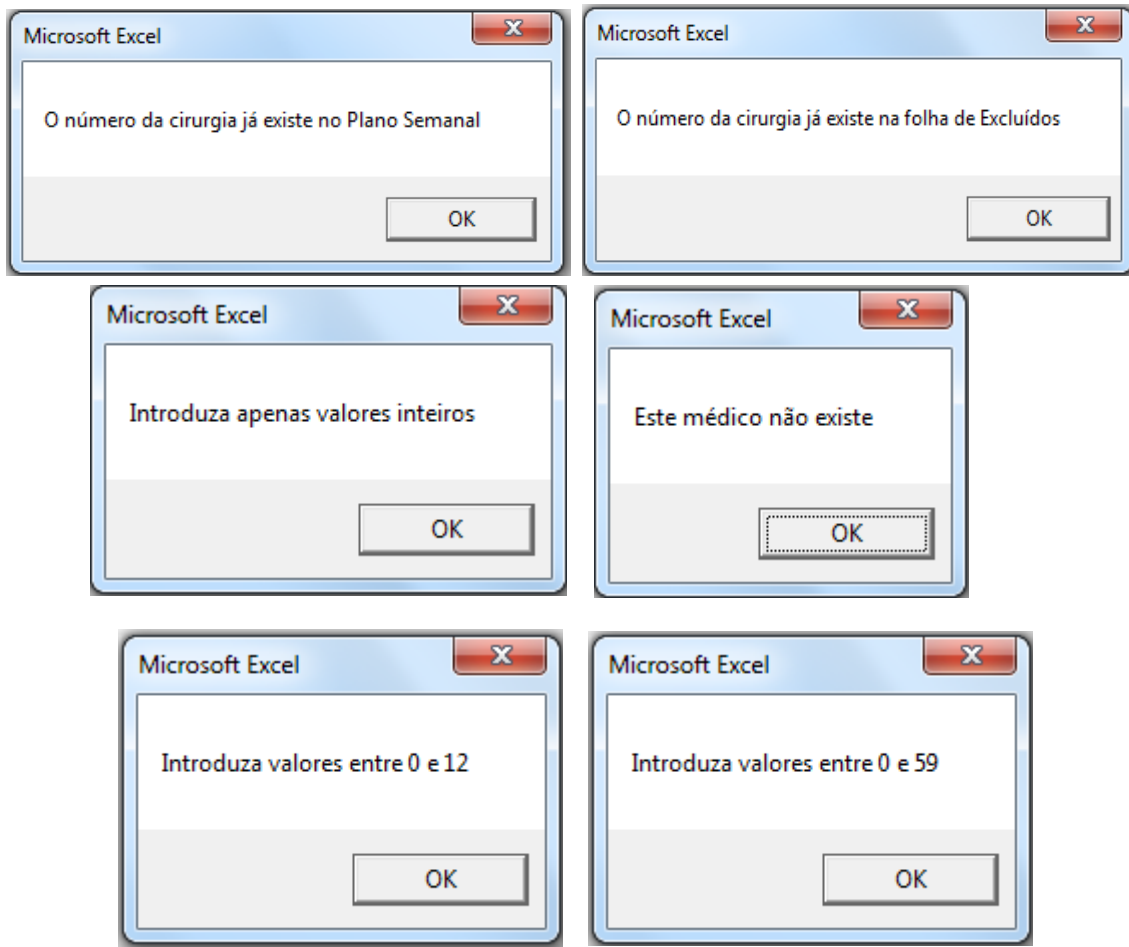
A janela para a introdução de dados para cirurgias convencionais, classificadas como Urgência Diferida, pode ser vista na Ilustração 12.

**Ilustração 12** – A janela de introdução de dados



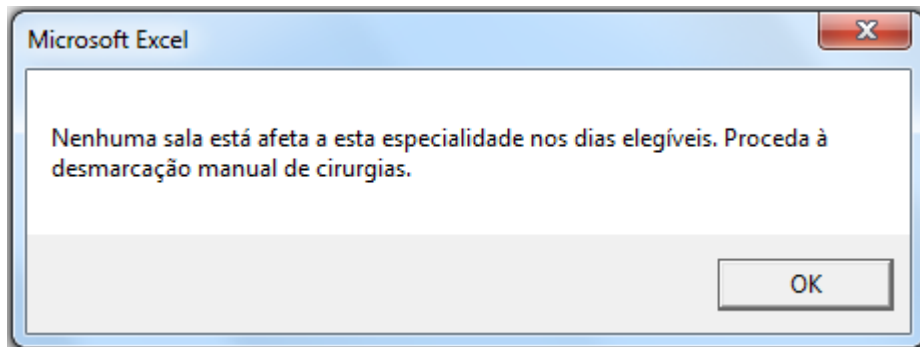
The screenshot shows a software window titled "Cirurgias Convencionais-UD". It contains four data entry fields: "Nº de cirurgia" (a text box), "Cirurgião" (a dropdown menu), "Duração de Cirurgia" (two text boxes for hours and minutes, separated by "h" and "min"), and "Especialidade" (a text box). A green checkmark icon is visible in the top right corner of the window's content area.

Na introdução do número de cirurgia, o programa apenas aceita valores numéricos de cirurgias que não constam nem na lista de espera nem na lista de cirurgias canceladas (*Excluídos*). Na escolha do nome do cirurgião, o programa identifica automaticamente o seu número mecanográfico e a respetiva especialidade. A duração da cirurgia é convertida em número de períodos (cada período tem a duração de 15 minutos) e arredondada para cima. O campo de horas apenas aceita valores entre 0 e 12 e o campo dos minutos entre 0 e 59. Através das caixas de diálogo de alerta, é possível reduzir os erros na introdução de dados (Ver a Ilustração 13).

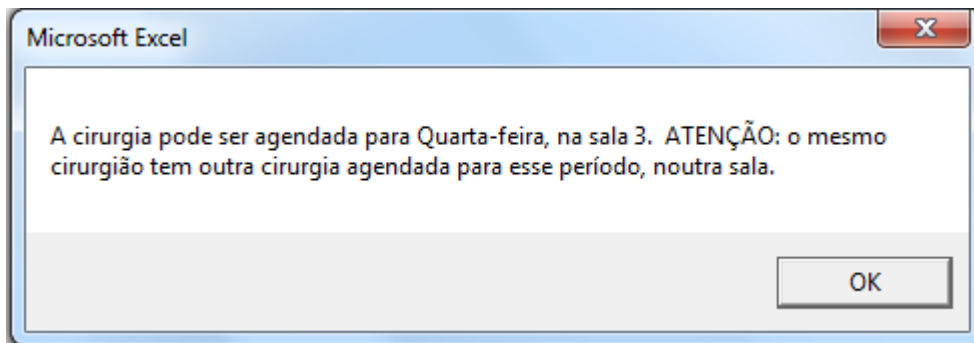
**Ilustração 13 – Mensagens de erro****Ilustração 14 – Lista de cirurgias canceladas (*Excluídos*)**

| CIRURGIA | DIA | SALA | PERIODO | DURACAO | PRIORIDADE | CIRURGIAO |
|----------|-----|------|---------|---------|------------|-----------|
| 17       | 4   | 3    | 1       | 14      | 4          | 27        |
| 18       | 5   | 1    | 1       | 13      | 4          | 12        |
|          |     |      |         |         |            |           |
|          |     |      |         |         |            |           |

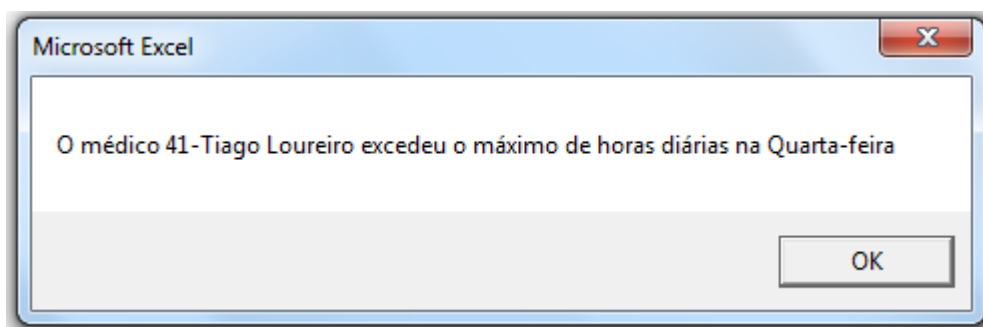
**Ilustração 15** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 0 do algoritmo (pg. 28)



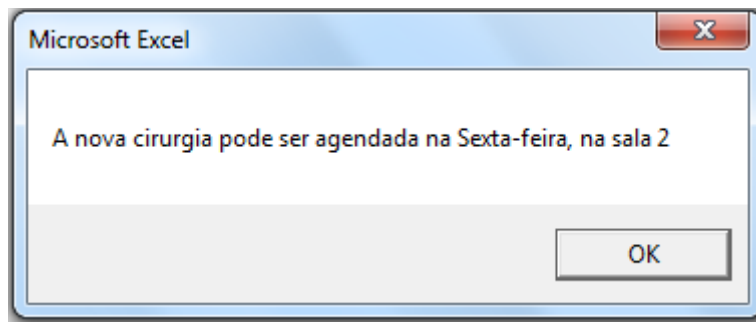
**Ilustração 16** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 1b) i. do algoritmo (pg. 29)



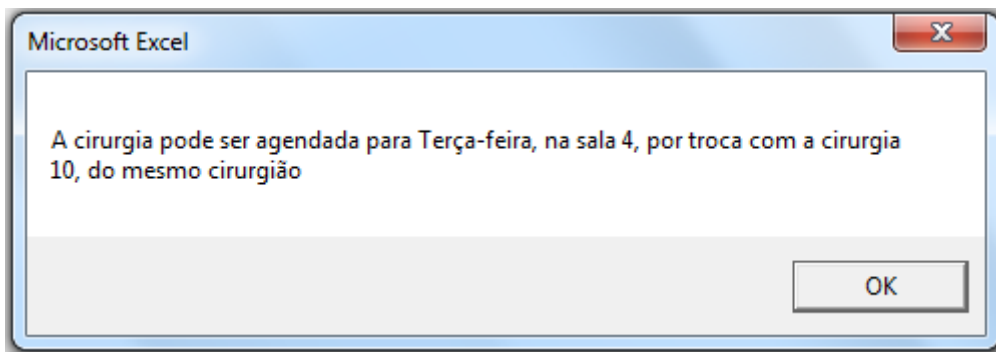
**Ilustração 17** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 1b) ii. do algoritmo (pg. 29)



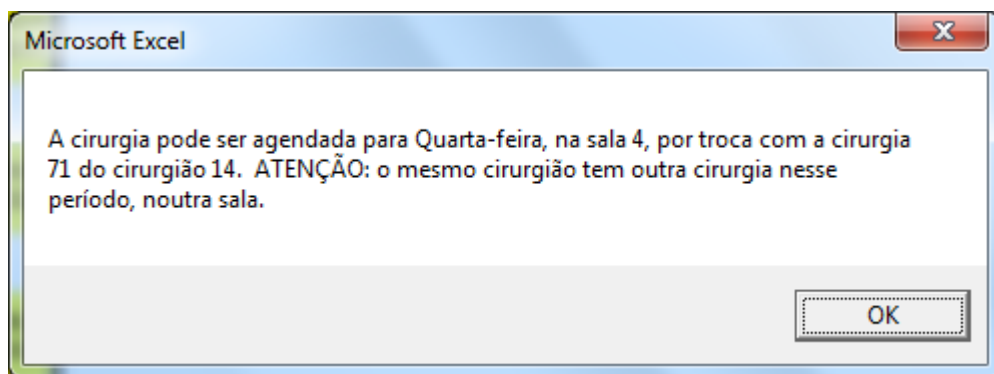
**Ilustração 18** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 1b) iii. do algoritmo (pg. 29)



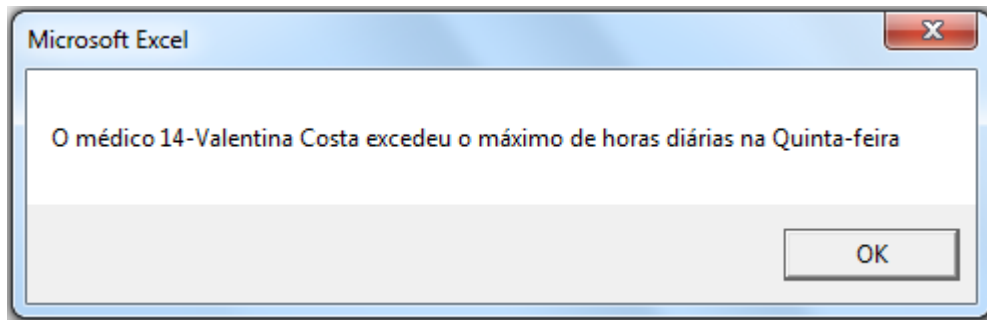
**Ilustração 19** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 2 do algoritmo (pg. 30)



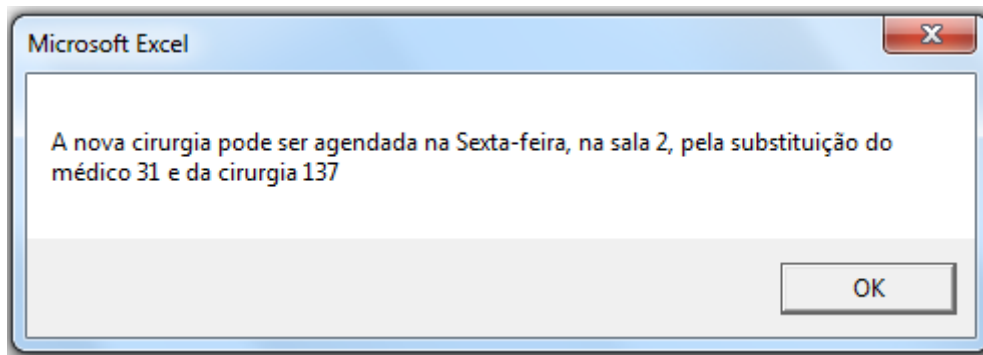
**Ilustração 20** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 3b) i. do algoritmo (pg. 30)



**Ilustração 21** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 3b) ii. do algoritmo (pg. 31)



**Ilustração 22** – Introdução de nova cirurgia: Mensagem no passo 3b) iii. do algoritmo (pg. 31)



## ANEXO E – INDICADORES

Ilustração 23 – Indicadores gerais

| Indicadores                             |                                       |   | Total cirurgias | Total horas de cirurgias | Taxa redução da lista de espera |
|---|---------------------------------------|---|-----------------|--------------------------|---------------------------------|
| <input type="button" value="Imprimir"/> | <input type="button" value="Apagar"/> | <input type="button" value="Calcular"/> |                 |                          |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Cirurgias Realizadas/semana           |   | 141             | 275:45 h                 | 7,05 %                          |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Cirurgias Realizadas Convencionais    |   | 101             | 235:45 h                 |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Cirurgias Realizadas Ambulatório      |   | 40              | 40:00 h                  |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Cirurgias Realizadas/ dia             | Quarta-feira                            | 26              | 58:30 h                  |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Cirurgias Canceladas                  |   | 2               | 6:15 h                   |                                 |

Ilustração 24 – Outros Indicadores

| Indicadores   |   |                           |                 |
|---|---|---------------------------|-----------------|
|   | Taxa de ocupação                        | Tempo de ocupação         | Nº de cirurgias |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sala: 2                             | Dia Segunda-feira 63,04 %               | 7:15 h (Máximo 11:30 h)   | 7               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cirurgião: Alexandra Alves          | Dia Quinta-feira 12,50 %                | 1:00 h (Máximo 8:00 h)    | 1               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Especialidade: Otorrinolaringologia | Dia 20,72 %                             | 71:30 h (Máximo 345:00 h) | 25              |
| <input type="button" value="Imprimir"/>                                 | <input type="button" value="Calcular"/> |                           |                 |