



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

# Análise, criação e implementação de modelo de gestão de estacionamento de ferramentas de estampagem

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente

**Autor**

**Marcelo Borges Silva**

**Orientadores**

**António Manuel Mendes Raimundo (DEM, FCTUC)**

**Nuno Jorge de Castro e Costa Cavaca (Gestamp Aveiro)**

**Júri**

**Presidente** Professora Doutora Marta Cristina Cardoso Oliveira  
Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra

**Vogal** Professora Doutora Maria Augusta Neto  
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

**Orientador** Professor Doutor António Manuel Mendes Raimundo  
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

**Colaboração Institucional**

---



SOUTH EUROPE DIVISION  
GESTAMP AVEIRO - PORTUGAL  
Zona Industrial Nogueira do Cravo  
3701 905 Oliveira de Azeméis (Portugal)

**Coimbra, Julho 2015**



## Agradecimentos

Embora não pretenda efetuar uma excessiva individualização dos agradecimentos a fazer, resta-me mencionar algumas pessoas e entidades que em muito contribuíram quer para o desenvolvimento deste projeto quer em todo o meu percurso.

Começo por agradecer às entidades que tornaram este estágio possível, nomeadamente, a Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra e a *Gestamp Aveiro*. Quando refiro estas entidades tenciono mencionar todas as pessoas envolvidas no processo de iniciação do estágio.

De seguida uma palavra de apreço aos meus orientadores, Prof. Doutor António Raimundo e Eng. Nuno Cavaca, pela oportunidade de aprendizagem, bom ambiente criado e disponibilidade para me apoiar no desenvolvimento deste projeto.

Também o meu agradecimento a todos os colegas de trabalho que encontrei nas instalações da *Gestamp Aveiro* pela forma cordial como fui recebido e tratado. Uma palavra em especial aos que estiveram envolvidos diretamente no desenvolvimento da temática em questão nesta tese, o meu muito obrigado.

No campo pessoal quero mencionar a minha namorada, pais e irmão pelo apoio e por sempre me terem acompanhado ao longo de todo o meu percurso. A eles a minha profunda gratidão.

Por fim, o meu agradecimento à minha família e amigos por estarem presentes e pelas experiências vivenciadas assim como pelo apoio incondicional.

A todos um sentido OBRIGADO.



## Resumo

Sendo as ferramentas de estampagem a base em que assenta a capacidade produtiva das empresas que atuam na área da estampagem, ressalta a relevância de uma organização adequada dos parques de ferramentas e de uma seleção cuidada do local de armazenamento de cada uma das ferramentas, o qual deve ser escolhido de modo a minimizar os custos associados à sua deslocação, a reduzir o tempo de espera das prensas para troca de ferramentas e a aumentar a eficiência dos processos de fabrico.

A empresa *Gestamp Aveiro*, dedicada ao fabrico por estampagem de peças para o ramo automóvel, sentiu a necessidade de melhorar o modo como atualmente faz a gestão dos seus parques de ferramentas de estampagem. É nesta sequência que surge o trabalho que serve de base a esta dissertação.

Foi definido como objetivo o desenvolvimento de um modelo de gestão automatizada dos parques de ferramentas da empresa *Gestamp Aveiro*. Estas zonas de estacionamento têm como finalidade armazenar todas as ferramentas de estampagem pertencentes às instalações da empresa.

A alteração das necessidades de produção, em simultâneo com a elevada quantidade de ferramentas e as suas inúmeras características, torna a gestão dos armazenamentos um processo complexo associado a muitas restrições e condicionantes.

O desenvolvimento do modelo consistiu, essencialmente, na definição de regras e procedimentos de estacionamento para que posteriormente fosse desenvolvida uma ferramenta informática baseada nesses mesmos princípios. A ferramenta de apoio à decisão criada tem como essência fundamental a proposta de *Layouts* dos parques de forma rápida e eficaz.

Como resultado deste trabalho foi projetado um modelo de gestão dos parques de ferramentas da *Gestamp Aveiro*, o qual foi implementado num programa, implementado num “livro” Excel através do *Microsoft Visual Basic for Applications*, capaz de antecipar as flutuações das necessidades de produção e garantir uma proposta que tende para a otimização dos processos e com o intuito de diminuir os custos associados às diferentes atividades da

Análise, criação e implementação de modelo de gestão de estacionamento de ferramentas de estampagem

---

empresa, como por exemplo, o transporte de ferramentas para a produção de peças metálicas por estampagem.

**Palavras-chave:** Ferramenta de estampagem, *Layout*, Gestão das zonas de estacionamento, *Gonvarri*, Gestão do estacionamento de ferramentas de estampagem.

## Abstract

Being the stamping tools the basis on which the production capacity of companies, operating in the field of stamping, fits, emphasizes the importance of proper organization of the stamping tools parks and careful selection of the storage location of each of tools, which should be chosen to minimize the costs associated with their movements, to reduce the waiting time for exchanging tools and to increase the efficiency of manufacturing processes.

The company Gestamp Aveiro, dedicated to the manufacture of stamping parts for the automotive industry, felt the need to improve the way currently manages its parks stamping tools. As an outcome of that was the need of this work.

It was defined as a main point the development of a model in order to manage, in an automated way, the parking zones for stamping tools in *Gestamp Aveiro*. These parking zones have the point of storing all the stamping tools which belong to the company facilities.

Changes in production needs, along with the large amount of tools and numerous features makes the management of storage a complex process associated with many restrictions and conditions.

The model of development consisted essentially in defining rules and procedures for parking, so later, a software tool, based on these same principles, could be developed. The main purpose of the software developed was the proposal of the parking layouts in a fast and efficient way.

As a result of this work, was designed a model of management of parks of Gestamp Aveiro tools, which was implemented in a program, developed in an Excel workbook based on Microsoft Visual Basic for Application, able to anticipate fluctuations in production requirements and ensure a proposal that tends to optimize processes and in order to decrease the costs associated with the different activities of the company such as the movements of the stamping tools in production.

**Keywords** Stamping tools, *Layout*, Management of parking zones, *Gonvarri*, Stamping tools parking management



## Índice

Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Enquadramento .....	2
1.2. Estado de Arte .....	2
1.3. Objetivos.....	5
2. Problema em estudo .....	6
2.1. A empresa .....	6
2.1.1. O grupo <i>Gestamp</i> .....	7
2.1.2. <i>Gestamp Aveiro</i> .....	7
2.2. Ferramentas de estampagem e seu transporte.....	8
2.3. Equipamentos de produção.....	10
2.3.1. Prensas.....	10
2.3.2. Pontes rolantes.....	11
2.3.3. Empilhador .....	12
2.3.4. Camião .....	13
2.4. Zonas de estacionamento .....	14
2.4.1. Parques .....	16
2.4.2. Estantes.....	17
2.4.3. Pavilhão <i>Gonvarri</i> .....	18
2.5. Regras de estacionamento.....	19
2.5.1. Distância de segurança .....	19
2.5.2. Descansos de empilhamento .....	20
2.5.3. Empilhamento .....	20
2.6. Modelo atual de gestão dos parqueamentos de ferramentas.....	21
3. Ferramenta de apoio à decisão .....	23
3.1. Descrição geral do modelo criado .....	23
3.2. Quadricula base .....	24
3.3. Regras de funcionamento do modelo .....	25
3.4. Atribuição de prioridade às ferramentas.....	26
3.5. Base de dados das ferramentas .....	28
3.6. Funcionamento do programa .....	29
4. Teste e validação do modelo .....	33
4.1. Análise do funcionamento do programa.....	33
4.2. Teste e validação do programa .....	36
4.3. Análise e discussão de resultados .....	38
5. Conclusões .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

---

Anexo A - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 1250TA1 .....	43
Anexo B - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 1000A01.....	44
Anexo C - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 800T01/02 (peso inferior a 12 ton).....	45
Anexo D - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 800T01/02 (peso superior a 12 ton).....	46
Anexo E - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 710T01 .....	47
Anexo F - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 400T01 .....	48
Anexo G - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 630A02 .....	49
Anexo H – Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 630A01 e 400A01/02/03/04 .....	50
Anexo I – Excerto do <i>layout</i> representativo das estantes .....	51
Anexo J – <i>Layout</i> representativo do parque 1250 (nível 1 de empilhamento) .....	52
Anexo K – <i>Layout</i> representativo do parque 1250 (nível 2 de empilhamento).....	53
Anexo L – <i>Layout</i> representativo do pavilhão <i>gonvarri</i> (nível 1 de empilhamento) .....	54
Anexo M – Excerto da base de dados do ficheiro .....	55



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Distribuição do grupo <i>Gestamp</i> no mundo (Gestamp, 2015). .....	6
Figura 2.2. Representação da incidência de produção da empresa (Gestamp, 2015).....	7
Figura 2.3. Implantação da <i>Gestamp Aveiro</i> (Gestamp Aveiro, 2015). .....	8
Figura 2.4. Prensa mecânica P0630A02 da empresa <i>Gestamp</i> . .....	11
Figura 2.5. Imagem da ponte rolante na zona de manutenção da ferramentaria na <i>Gestamp Aveiro</i> . .....	12
Figura 2.6. Empilhador de 8 toneladas. ....	13
Figura 2.7. Planta do setor de estampagem da <i>Gestamp Aveiro</i> .....	15
Figura 2.8. Limitações da ponte rolante no parque 800T.....	17
Figura 2.9. Imagem do armazenamento de ferramentas em estantes. ....	18
Figura 2.10. Descansos para empilhamento de ferramentas. ....	20
Figura 2.11. Imagem demonstrativa do empilhamento de ferramentas nos parques. ....	21
Figura 2.12. Fluxograma representativo do modelo atual de tomada de decisão sobre o estacionamento das ferramentas. ....	22
Figura 3.1. Representação do parque 630A onde os espaços em branco referem-se à área útil de estacionamento e os restantes às diferentes obstruções.....	25
Figura 3.2. Fluxograma geral do programa de estacionamento.....	30
Figura 3.3. Interface do programa. ....	31



---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1. Benefícios e desvantagens dos <i>Layouts</i> (João Pinto, 2006) .....	4
Tabela 2.1. Prensas da empresa <i>Gestamp Aveiro</i> . .....	10
Tabela 2.2. Restrições do camião de transporte de ferramentas.....	14
Tabela 2.3. Descrição de prensas e ganchos das pontes rolantes na planta do setor de estampagem. ....	15
Tabela 2.4. Parques de ferramentas da <i>Gestamp Aveiro</i> . .....	16
Tabela 3.1. Fatores de ordenação da base de dados de ferramentas.....	29
Tabela 4.1. Comparação da solução apresentada pelo programa com a disposição das ferramentas pelo método atual da empresa. ....	34
Tabela 4.2. Valores representativos para uma simulação completa do estacionamento. ....	35
Tabela 4.3. Análise da solução do programa.....	36
Tabela 4.4. Comparação da ocupação de espaços entre o proposto pelo programa e a atualidade na empresa. ....	37



## 1. INTRODUÇÃO

A *Gestamp* é uma empresa com incidência no mercado automóvel. A produção de peças metálicas, na mesma, está associada aos processos de estampagem, soldadura e pintura.

Com o desenvolvimento do mercado mundial na área é exigida à empresa uma alta produtividade e eficiência para que possa corresponder às necessidades criadas e poder competir com as suas empresas concorrentes. Perante esta situação, a gestão dos parqueamentos das ferramentas assume-se como fator crucial para o aumento da eficácia na organização e capacidade de produção.

Assim sendo, a presente dissertação abordará o parqueamento de todas as ferramentas de estampagem da *Gestamp Aveiro*. Numa primeira fase, através da análise da situação atual e de todos os fatores associados à atribuição dos lugares em parque e posteriormente a criação de um modelo de gestão integral das zonas de parqueamento.

De forma sumária, a tese está estruturada da seguinte forma:

1. O Capítulo 1 consistirá numa abordagem teórica dos conceitos e das temáticas associadas ao título da dissertação, assim como dirá respeito, também, à definição de objetivos da mesma;
2. No segundo Capítulo será feita a análise ao problema em estudo e a todas as componentes que reflitam a descrição do assunto em questão;
3. O desenvolvimento e descrição do modelo criado serão parte integrante do Capítulo 3;
4. No Capítulo 4 figuram as análises ao funcionamento do *software* assim como a validação das soluções propostas pelo respetivo programa;
5. Com notas conclusivas e discussão de possibilidades de melhoria é composto o Capítulo 5.

## 1.1. Enquadramento

De forma a atingir um funcionamento otimizado em termos de eficiência económica, numa empresa, é fundamental que os *Layouts* de produção tenham uma adaptação dinâmica às alterações das necessidades de fabrico. Esta exigência é, essencialmente, onde assenta a necessidade de desenvolvimento de uma ferramenta informática capaz de fazer a gestão inteligente e rápida dos *Layouts*.

Sendo as ferramentas de estampagem a base da capacidade produtiva da *Gestamp Aveiro*, torna-se essencial que a organização das mesmas seja executada de forma criteriosa. Como benefícios de um modelo de gestão dos parqueamentos bem definido poderão advir a redução de custos associados a transportes, redução de tempo dos movimentos (produção, manutenção e estacionamento) e maior organização entre processos.

A presente dissertação está, então, maioritariamente incidente na área da gestão. Segundo Montcel (1972) a gestão “engloba simultaneamente a ciência, técnica e aptidão necessárias ao responsável pelo funcionamento de um sistema económico”.

Trata-se de uma área de vasta abrangência, assim como refere Montcel (1972) quando menciona que consoante a amplitude e natureza do seu objeto, se podem distinguir entre a gestão orçamental, a gestão comercial, a gestão financeira, a gestão de *stocks*, de maior incidência neste projeto, e a gestão do pessoal. No que diz respeito à técnica, a gestão será automatizada ou integrada.

## 1.2. Estado de Arte

Também designado como configuração de instalação, o *Layout* consiste numa disposição de máquinas ou equipamentos num determinado espaço para que, o mesmo, seja eficazmente aproveitado. Como referido por Pinto (2006) “Um *Layout* é a distribuição dos recursos pelo espaço disponível. Trata-se, portanto, da configuração espacial dando particular atenção ao fluxo de pessoas, materiais e informação através do sistema de operações. Ainda pelo mesmo autor os *Layouts* podem ser classificados em 4 tipos:

1. *Layout* por produto ou *Layout* em linha;
2. *Layout* por processo ou *Layout* funcional;
3. *Layout* celular;
4. *Layout* de posição fixa.

A definição de um *Layout* é um processo que deverá englobar vários fatores e uma análise cuidadosa dos mesmos, não existindo *Layouts* predefinidos adequados a todas as situações. Sobre isto Dilworth (1992) afirma: “*Not every situation will fit exactly the conditions that make one type of layout fully suited to the operation and other types undesirable. Myriad factors should be considered in designing a work facility*”.

*Tradução: “Nem todas as situações se encaixam nas condições que tornam um tipo de Layout completamente ajustado às operações e os restantes indesejados. Inúmeros fatores deverão ser considerados quando se projeta uma instalação de trabalho.”*

O volume de itens a produzir por norma é muito importante na seleção de um *Layout* apropriado, contudo, não é o único fator a considerar. Cada empresa terá os seus próprios fatores, tais como (adaptado de Dilworth, 1992):

1. O peso do item a produzir;
2. A natureza do serviço a ser prestado;
3. O custo das instalações para as operações;
4. Variedade de produtos que pode partilhar o mesmo espaço;
5. A fragilidade de um produto ou componente.

Por fim, há que referir as vantagens e desvantagens na elaboração de um *Layout*, tal como descrito posteriormente na Tabela 1.1.

Por outro lado, este projeto incide genericamente na temática de otimização combinatória que é uma área de pesquisa que reside na interseção da matemática aplicada com a ciência computacional e com a investigação operacional e que inclusive se cruza com variadas outras áreas como o *design*, redes de comunicação entre outras. A otimização combinatória contempla análises complexas e desenvolvimento de algoritmos com diversas aplicações, nomeadamente na ciência e engenharia.

Uma componente de otimização combinatória de particular interesse neste documento é designada por problemas de corte e empacotamento. Segundo Dyckhoff (1990) este tópico é caracterizado por inúmeros problemas, da mesma estrutura lógica, que aparecem na literatura com diferentes denominações como, por exemplo: problemas de corte de *stock* (*cutting stock problem*); empacotamento em faixa (*bin packing problem*); carregamento de contentores (*container loading*), etc.

Com o intuito de especificar, será descrito de forma mais pormenorizada, embora breve, o problema de empacotamento em faixa (*bin packing problem*). De acordo com Korf

(2002), sendo dados um conjunto de elementos e as capacidades das faixas, o problema consiste em atribuir a cada elemento uma faixa sem que a soma de todos os elementos exceda a capacidade da mesma. A maior incidência literária desta temática reside em algoritmos de aproximação como o *first-fit* ou o *next-fit* e a preocupação é maioritariamente a qualidade da solução e não a procura de uma solução ótima (Korf, 2002).

**Tabela 1.1.** Benefícios e desvantagens dos *Layouts* (João Pinto, 2006)

<b>Benefícios de um bom <i>layout</i></b>	<b>Desvantagem de um mau <i>layout</i></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Minimiza custos de transporte e movimentos de materiais.</li><li>• Correta utilização dos espaços.</li><li>• Utilização dos recursos humanos de forma eficiente.</li><li>• Elimina estrangulamentos.</li><li>• Melhora comunicação.</li><li>• Reduz tempos de processo e serviço.</li><li>• Elimina movimentos desnecessários.</li><li>• Facilita movimentos de recursos e cargas.</li><li>• Incorpora medidas de segurança e HST.</li><li>• Promove qualidade de produtos e serviços.</li><li>• Facilita operações de manutenção.</li><li>• Facilita o controlo visual das operações.</li><li>• Garante a flexibilidade do sistema de produção.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elevados custos de posse e de movimentação.</li><li>• Maiores tempos de ciclo e maiores <i>lead times</i>.</li><li>• Elevados <i>stocks</i> intermédios.</li><li>• Pior qualidade.</li><li>• Danos nos artigos e produtos.</li><li>• Problemas de segurança e na moral dos colaboradores.</li><li>• Baixa utilização de espaços e equipamentos.</li><li>• Zonas congestionadas e outras não.</li></ul>

Ainda sobre o mesmo assunto, segundo Leite (2007): “trata-se de um problema de otimização combinatória NP-difícil que, na prática, é extremamente difícil de ser resolvido por problemas exatos para a obtenção da solução ótima, uma vez que esta requer

muito tempo de processamento computacional. Para contornar essa restrição de tempo utilizam-se heurísticas, que nem sempre garantem a solução ótima, mas, provavelmente, garantam solução viável e de boa qualidade, com baixo esforço computacional.”

Os métodos heurísticos são um processo de eliminação progressiva das alternativas, deixando uma gama de soluções cada vez menos ampla e com intuito de tender para a solução ótima. (adaptado de Montcel, 1972).

### **1.3. Objetivos**

A gestão dos parques é um conjunto de operações de elevada complexidade e de grande abrangência. Associado a este processo há um número elevado de ferramentas de características muito díspares quer geometricamente quer a nível de produção (prensa em que produz, produtividade e limitações de transporte).

Os gestores da empresa *Gestamp Aveiro* sentiram a necessidade de melhorar o modo como atualmente é efetuada a gestão dos seus parques de ferramentas de estampagem. É na sequência desta necessidade que surge o trabalho que serve de base a esta dissertação.

Face ao exposto, o objetivo primário deste projeto é a criação de um sistema único que apresente uma solução de boa qualidade para a gestão integral do armazenamento de todas as ferramentas. Pretende-se que a ferramenta a desenvolver, de apoio à tomada de decisão, seja capaz de prever as necessidades e apresente uma proposta que, respeitando todas as condições e restrições impostas, atribua o melhor lugar a cada ferramenta mediante a sua produtividade e os espaços existentes disponíveis.



### 2.1.1. O grupo Gestamp

A principal área de incidência da *Gestamp* é a conceção e fabrico de componentes para automóvel, como se apresenta na Figura 2.2. De forma a garantir a qualidade dos seus produtos e serviços, a empresa aposta na pesquisa de desenvolvimento de tecnologias inovadoras e num princípio de melhoria contínua. Um dos fatores prioritários no fundamento da empresa é a proximidade ao cliente, para que lhe seja assegurado um serviço abrangente e de qualidade.

Como citado no seu *site* institucional (*Gestamp*, 2015), a visão do grupo é: “*To be the most renowned automotive supplier for our ability to adapt our business to create value for the customer, while maintaining sustainable economic and social development*”.

Tradução: “Ser o mais reconhecido fornecedor pela nossa capacidade de adaptar o nosso negócio de forma a criar valor junto dos clientes, enquanto mantém um desenvolvimento social e económico sustentável”.

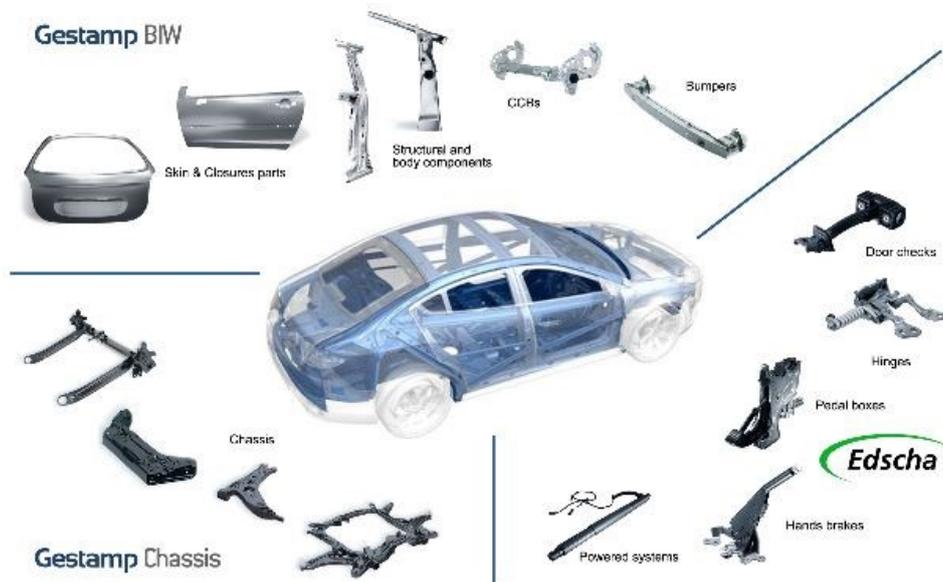


Figura 2.2. Representação da incidência de produção da empresa (*Gestamp*, 2015).

### 2.1.2. Gestamp Aveiro

A empresa iniciou a sua atividade em 1970, na altura com o nome de *Tavol*. Era uma empresa direcionada à fabricação de ferramentas e progressivamente foi concentrando a sua atividade na produção de peças metálicas para o setor automóvel. Em Janeiro de 2001

a *Tavol* foi adquirida pelo Grupo *Gestamp Automoción* e passou a chamar-se *Gestamp Aveiro*.

Como referido anteriormente, a *Gestamp Aveiro* incide a sua atuação no setor automóvel, mais concretamente, na estampagem, soldadura, pintura e montagem de componentes metálicos. As suas instalações são compostas por 6 setores, como descrito na Figura 2.3.

A empresa segundo dados de 2013 apresentava um total de 436 colaboradores o que demonstra um indicador positivo da dimensão da *Gestamp Aveiro*. Outro indicador da importância da empresa no seu mercado é o volume de vendas que segundo dados do mesmo ano, referido anteriormente, atinge aproximadamente 72 milhões de euros.

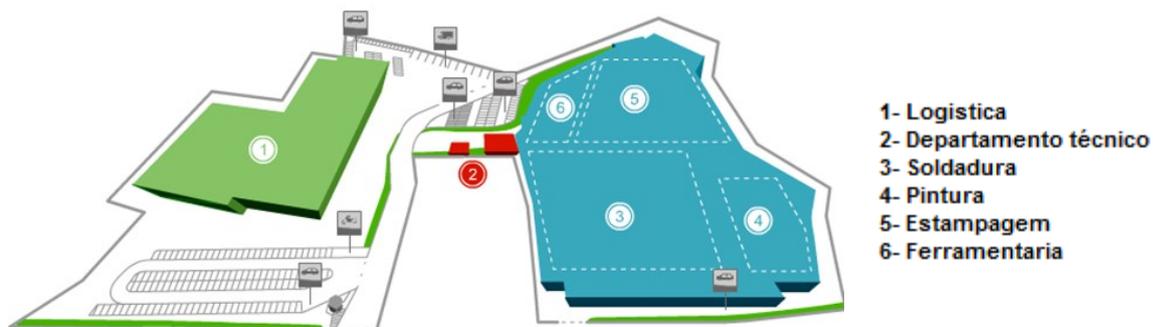


Figura 2.3. Implantação da *Gestamp Aveiro* (Gestamp Aveiro, 2015).

## 2.2. Ferramentas de estampagem e seu transporte

Dentro das áreas de incidência da *Gestamp*, é à estampagem que será dado maior relevo no presente documento. Este processo consiste no fabrico de peças metálicas por conformação de uma chapa, como definido por Davim e Grácio (1999): “A estampagem de chapa constitui o conjunto de operações que permite a obtenção de peças de superfície não planificável a partir de uma chapa plana”.

De acordo com Davim e Grácio (1999) as etapas do processo de estampagem são:

1. Alimentação da chapa;
2. Descida dos cerra-chapas e bloqueio da chapa;
3. Descida do punção e penetração na matriz;
4. Subida do punção e cerra-chapas e conseqüente ejeção da peça.

As ferramentas de estampagem são os utensílios base para o processo descrito anteriormente. Os principais componentes da constituição de uma ferramenta são: punção e matriz e, estes mesmos, são os responsáveis pela obtenção da forma da peça.

O projeto e a construção da ferramenta de estampagem passam por satisfazer a necessidade de obtenção do formato definido para a peça em questão. Cada ferramenta é composta por um conjunto distinto de características (peso, comprimento, largura, prensa em que produz, etc...). Especificamente, no que diz respeito ao funcionamento em produção, estas podem ser classificadas em ferramentas para “prensas *transfer*” ou para “prensas progressivas”.

Nas ferramentas de tipo *transfer* a peça é deslocada de estágio em estágio através de garras pneumáticas, enquanto, que nas de tipo progressivas o próprio avanço da chapa é responsável por deslocar a peça de estágio em estágio.

O processo fabril na área de estampagem está muito dependente do transporte de ferramentas entre as diferentes atividades. As operações a que as ferramentas estão sujeitas são: produção em prensa, estacionamento e manutenção, e, em todos os processos anteriores o transporte de ferramentas é uma componente presente e essencial. Na *Gestamp Aveiro* as movimentações das mesmas são efetuadas por três alternativas diferentes: ponte, camião e empilhador.

Os componentes associados ao fluxo de ferramentas, que essencialmente são uma parte pertencente à estrutura da ferramenta, são:

1. *Spansets* (Objetos similares a argolas que permitem o encaixe das correntes):
  - i. Fixos ou dedicados;
  - ii. Amovíveis;
2. Câncamos (suporte que está integrado na ferramenta e suporta o pino que permite o transporte da ferramenta):
  - i. Soldados;
  - ii. Aparafusados;
3. Bolones (estrutura rígida também usada no encaixe das correntes):
  - i. Fundição;
  - ii. Aparafusados;
4. Correntes;

O tipo de aplicação adotado em cada ferramenta é definido na fase de projeto da mesma. No caso dos câncamos, os pinos aplicados e respetivas dimensões são, também, definidos aquando do projeto e estão associados a características específicas da ferramenta, tais como, o peso (fator principal).

## **2.3. Equipamentos de produção**

Neste subcapítulo será feita uma abordagem aos componentes como máquinas e outros equipamentos que estão diretamente relacionados com o processo produtivo.

Esses componentes têm incidência nos processos base que o presente projeto aborda. Mais especificamente estão implicados nos processos de produção e transporte de ferramentas de estampagem.

### **2.3.1. Prensas**

Os equipamentos onde são montadas as ferramentas, com o intuito de produzir peças, são designados por prensas. Estas máquinas são classificadas de acordo com a sua força nominal como exemplificado na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1.** Prensas da empresa *Gestamp Aveiro*.

<b>Designação</b>	<b>Força nominal ton</b>	<b>Quantidade</b>
P1250TA	1250	1
P1000A	1000	1
P0800T	800	2
P0710T	710	1
P0630A	630	2
P0400T	400	1
P0400A	400	4
P0250A	250	2
P0200A	200	1

Alternativamente as prensas podem, também, ser classificadas quanto ao seu funcionamento em dois tipos:

1. Prensas mecânicas;
2. Prensas hidráulicas.

As máquinas mecânicas têm como base de funcionamento um sistema biela-manivela. Este sistema é alimentado por um volante de inércia acionado por um motor elétrico. Relativamente às prensas hidráulicas a diferença incide no acionamento do movimento estar associado a cilindros hidráulicos. Apresenta-se na Figura 2.4 um exemplo de uma prensa mecânica instalada na *Gestamp Aveiro*.



Figura 2.4. Prensa mecânica P0630A02 da empresa *Gestamp*.

### 2.3.2. Pontes rolantes

O conceito de pontes rolantes refere-se, essencialmente, a equipamentos de elevação. Estas máquinas operam num conjunto de movimentos longitudinal, sobre um par

de trilhos ferroviários fixados nas suas extremidades laterais, transversal e vertical dos ganchos que em agrupamento com as correntes efetuam o transporte de cargas.

O comando das pontes é executado com auxílio de um controlo remoto para total realização das suas deslocações.

Estes equipamentos são uma componente vital ao processo de estampagem estando implicados em todas as deslocações intermédias entre as diferentes operações base do setor (produção, manutenção e estacionamento). Apresenta-se na Figura 2.5 uma ponte rolante de capacidade máxima, em cada gancho, de 10 toneladas. A mesma faz parte da zona de manutenção.



**Figura 2.5.** Imagem da ponte rolante na zona de manutenção da ferramentaria na *Gestamp Aveiro*.

### **2.3.3. Empilhador**

Os empilhadores consistem em máquinas destinadas ao transporte de cargas. São de diversos formatos e de capacidades máximas de carregamento distintas. Nas instalações da *Gestamp Aveiro* há diversos empilhadores subdivididos em 3 níveis de capacidades: 3

toneladas; 8 toneladas e 12 toneladas. Apresenta-se na Figura 2.6 um empilhador, da empresa, de 8 toneladas.

Apesar de, por norma, estarem relacionados com movimentos de paletes estes são parte importante no fluxo de ferramentas. A maior incidência dos empilhadores na situação específica da *Gestamp Aveiro* é a ligação das estantes à zona das prensas, contudo, são utilizados também na ligação pavilhão *Gonvarri* - nave fabril, uma vez que estes últimos, apesar de pertencerem ambos às instalações da empresa, estão inseridos em pavilhões diferentes o que requer transporte para fazer a respetiva ligação.



Figura 2.6. Empilhador de 8 toneladas.

#### 2.3.4. Camião

Alusivamente a este meio de transporte há, apenas, a necessidade de focar dois aspetos de alta importância para o projeto de desenvolvimento do programa de estacionamento: Custos do transporte e restrições geométricas.

O movimento de ferramentas por intermédio destes veículos tem associado um gasto não só de combustível como também de subcontrato efetuado no agendamento do

mesmo. Esta situação deve-se à existência de dois camiões característicos deste transporte. Num dos camiões, o interno (com capacidade máxima de 14ton), há um gasto no combustível, enquanto, que no restante há a necessidade de subcontrato. A outra componente relevante são as limitações do veículo que estão descritas na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2.** Restrições do camião de transporte de ferramentas.

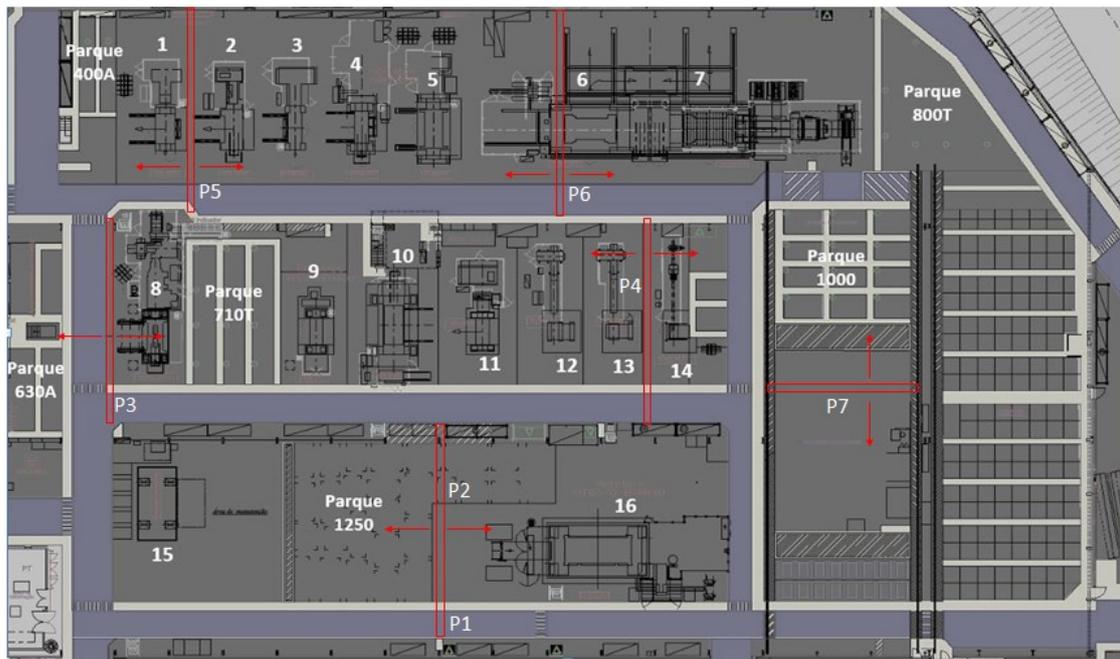
Largura máxima	2,42 m
Comprimento máximo	12,5 m
Peso máximo	25 ton

## 2.4. Zonas de estacionamento

Como zonas de estacionamento são definidas todos os espaços para alocação de ferramentas, tais como: parques, estantes e pavilhão *Gonvarri*. Apresenta-se na Figura 2.7 a planta da nave fabril da *Gestamp Aveiro*. A planta tem o intuito de demonstrar a localização dos parques da nave fabril assim como a disposição das prensas e pontes.

Os locais de estacionamento são, maioritariamente, o objeto de estudo da temática correspondente a esta dissertação. Como referido anteriormente, um dos objetivos primários e fulcrais do projeto é o bom uso e preenchimento dos mesmos.

Nos subcapítulos seguintes serão descritas as referidas zonas de estacionamento e suas condicionantes. A Tabela 2.3 representa a legenda da planta da nave fabril e indica a legenda das prensas (numeradas de 1 a 16) e também as capacidades máximas dos ganchos das pontes rolantes (representados de P1 a P7).



**Figura 2.7.** Planta do setor de estampagem da *Gestamp Aveiro*.

**Tabela 2.3.** Descrição de prensas e ganchos das pontes rolantes na planta do setor de estampagem.

Índice	Legenda	Índice	Legenda	Índice	Legenda
1-	P0400A01	9-	P0400T01	P1-	PONTE (20T)
2-	P0400A02	10-	P0710T01	P2-	PONTE (40T)
3-	P0400A03	11-	P0400A04	P3-	PONTE (25T)
4-	P0630A01	12-	P0250A01	P4-	PONTE (25T)
5-	P1000A01	13-	P0250A02	P5-	PONTE (25T)
6-	P0800T01	14-	P0200A01	P6-	PONTE (25T)
7-	P0800T02	15-	P0500H01	P7-	PONTE (25T)
8-	P0630A02	16-	P1250TA1	-	-

### 2.4.1. Parques

No que diz respeito a parqueamentos, a zona fabril é composta por um conjunto de 6 parques, como descrito na Figura 2.7. As características intrínsecas a cada espaço referente a esta subsecção vêm descritas na Tabela 2.4.

**Tabela 2.4.** Parques de ferramentas da *Gestamp Aveiro*.

<b>Designação</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Prensas que abastece</b>
Parque 1250	272,25	16 - P1250TA1
		6 - P0800T01
		7 - P0800T02
Parque 1000	98,00	5 - P1000A01
		6 - P0800T01
		7 - P0800T02
Parque 800T	140,90	6 - P0800T01
		7 - P0800T02
Parque 710T	113,44	10 - P0710T01
		9 - P0400T01
		6 - P0800T01
		7 - P0800T02
Parque 630A	45,00	8 - P0630A02
Parque 400A	40,38	5 - P1000A01
		4 - P0630A01
		1 - P0400A01
		2 - P0400A02
		3 - P0400A03

É importante referir uma particularidade referente ao Parque 800T. Esta zona específica é composta por 3 espaços distintos em que dois deles têm acesso exclusivamente por intermédio de empilhador e o restante tem acesso por ponte rolante (de acordo com a representação apresentada na Figura 2.8 onde se demonstra que a ponte rolante não tem acesso à parte esquerda e à parte superior das linhas assinaladas a vermelho). Estas duas subzonas com acesso exclusivo por empilhador estão reservadas a ferramentas de peso inferior a 12 000 kg (limitação dos empilhadores).

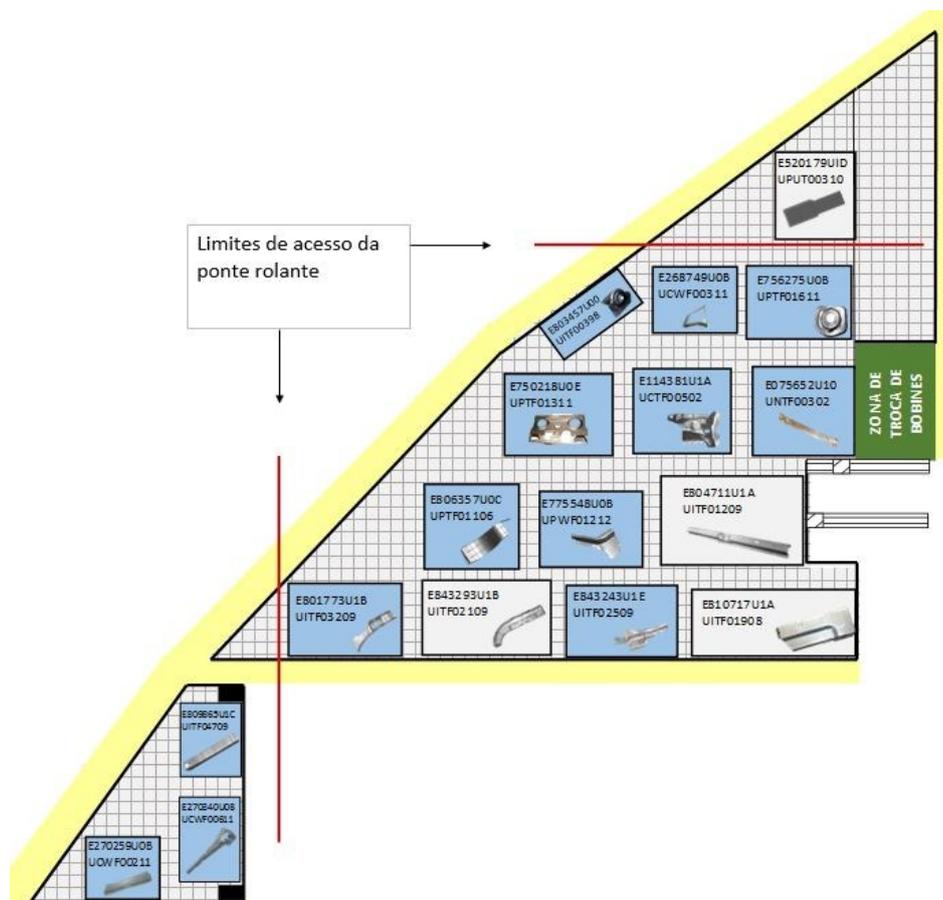


Figura 2.8. Limitações da ponte rolante no parque 800T.

#### 2.4.2. Estantes

Uma outra forma de parquear, que diverge do modo como é armazenado na nave fabril e no pavilhão *Gonvarri*, são as estantes. A distribuição ao longo das mesmas incide num preenchimento de espaços sem sobreposições e com auxílio de empilhador.

Os critérios pertencentes a esta opção de estacionamento são correspondentes: às limitações geométricas (altura e comprimento máximos de cada espaçamento das estantes);

ao peso (cujo limite é estabelecido pela capacidade dos empilhadores); à limitação dos lugares exclusivamente para ferramentas de prensas progressivas.

Apresenta-se na Figura 2.9 um excerto das estantes de armazenamento de ferramentas da empresa. As mesmas encontram-se repartidas pelo setor de estampagem, mais concretamente, no espaço circular da nave fabril.



Figura 2.9. Imagem do armazenamento de ferramentas em estantes.

### 2.4.3. Pavilhão *Gonvarri*

O pavilhão *Gonvarri* é um espaço pertencente às instalações da *Gestamp Aveiro*, que está incorporado no setor de logística (ver Figura 2.3).

A funcionalidade deste edifício é, não só, associada à logística de produtos como também ao armazenamento de ferramentas. Atualmente suporta cerca de 50% dos parqueamentos que se subdividem em duas partes principais:

1. Zona de ferramentas que atualmente ainda produzem consideravelmente;
2. Zona de desmantelamento que aparca ferramentas que já não produzem ou cuja produtividade seja bastante reduzida (aproximadamente uma vez por ano).

Associado à zona de desmantelamento há, também, um espaço designado “cemitério” com a mesma finalidade que a referida zona.

O motivo da presença de ferramentas, com frequência de produção considerável, neste pavilhão deve-se à inexistência de espaço suficiente de estacionamento nos principais parques. As ferramentas armazenadas neste edifício requerem especial atenção e

planeamento. Essa gestão torna-se essencial pelo facto de sempre que esteja planeada a produção de um destes utensílios de estampagem há a necessidade de agendar transporte entre o pavilhão e a nave fabril o que implica custos. Encargues destes transportes estão os meios, descritos na secção equipamentos, que são: pontes rolantes, empilhador e camião.

Além dos gastos energéticos, implícitos ao uso de meios de transporte, existe, no caso do camião a implicância de subcontrato que, por sua vez, acarreta um aumento significativo dos gastos.

## **2.5. Regras de estacionamento**

Como referencial orientador do desenvolvimento do modelo de gestão dos parqueamentos de ferramentas figuram um conjunto de regras que garantam o bom funcionamento do mesmo. Esta subdivisão do documento incidirá na descrição pormenorizada do conjunto de normas que atualmente define o procedimento de estacionamento.

### **2.5.1. Distância de segurança**

Os movimentos entre os processos, correspondentes ao uso de ferramentas de estampagem (produção, manutenção e armazenamento) são efetuados com auxílio de pontes associadas a correntes. Por sua vez, a aplicação de correntes e o elevado peso das ferramentas resulta numa dificuldade acrescida no transporte, tendo em conta o possível balanceamento da carga no mencionado transporte.

Por outro lado, o encaixe necessário para realizar o movimento é feito pelo operador o que empiricamente exige um espaço de manobra nas zonas de estacionamento que garanta a segurança do processo.

É, portanto, nesta problemática que incide a necessidade de adoção de medidas de segurança. A mais específica e de maior interesse para o programa é a recomendação/definição de um uso de pelo menos 500 mm de espaçamento entre ferramentas na zona de parque.

A disposição de todas as ferramentas na posição horizontal é também uma medida de segurança com o intuito de eliminar os movimentos de rotação de ferramentas. A orientação definida para os parques é a mesma da posição das ferramentas na mesa da prensa

e, desta forma, não há necessidade de rodar a ferramenta quando se faz o transporte da mesma para o local de produção.

### 2.5.2. Descansos de empilhamento

Um dos componentes essenciais para a ação de armazenamento é a existência de descansos na composição da ferramenta de estampagem (ver Figura 2.10). Os descansos existentes nas instalações da *Gestamp Aveiro* têm o formato de um tubo ou uma barra que pode, ou não, estar presente na estrutura da ferramenta. Os materiais predominantes na composição destes elementos são o *fibroflex* e o *nylon*.



Figura 2.10. Descansos para empilhamento de ferramentas.

O real motivo da importância desta peça é que impede que as ferramentas sejam danificadas nos processos de parqueamento. Em suma, os descansos permitem que uma ferramenta de nível inferior suporte o peso de uma ferramenta num nível superior sem que a mesma sofra danos na sua estrutura.

### 2.5.3. Empilhamento

De alguma forma, associada a uma questão de segurança, há uma outra indicativa referente ao processo de empilhamento. Por norma a ferramenta de nível superior não deverá exceder em mais de 200 mm em nenhuma das dimensões (comprimento e largura) da ferramenta parqueada no mesmo alvéolo no nível inferior.

O objetivo de tal indicação é garantir que não haja saliências relevantes nos espaços de circulação do parque para facilitar o movimento dos operadores que realizam os encaixes de correntes e outros processos referentes aos transporte e estacionamento.

Apresenta-se na Figura 2.11 uma imagem de um parque que demonstra o empilhamento feito no estacionamento de ferramentas.



**Figura 2.11.** Imagem demonstrativa do empilhamento de ferramentas nos parques.

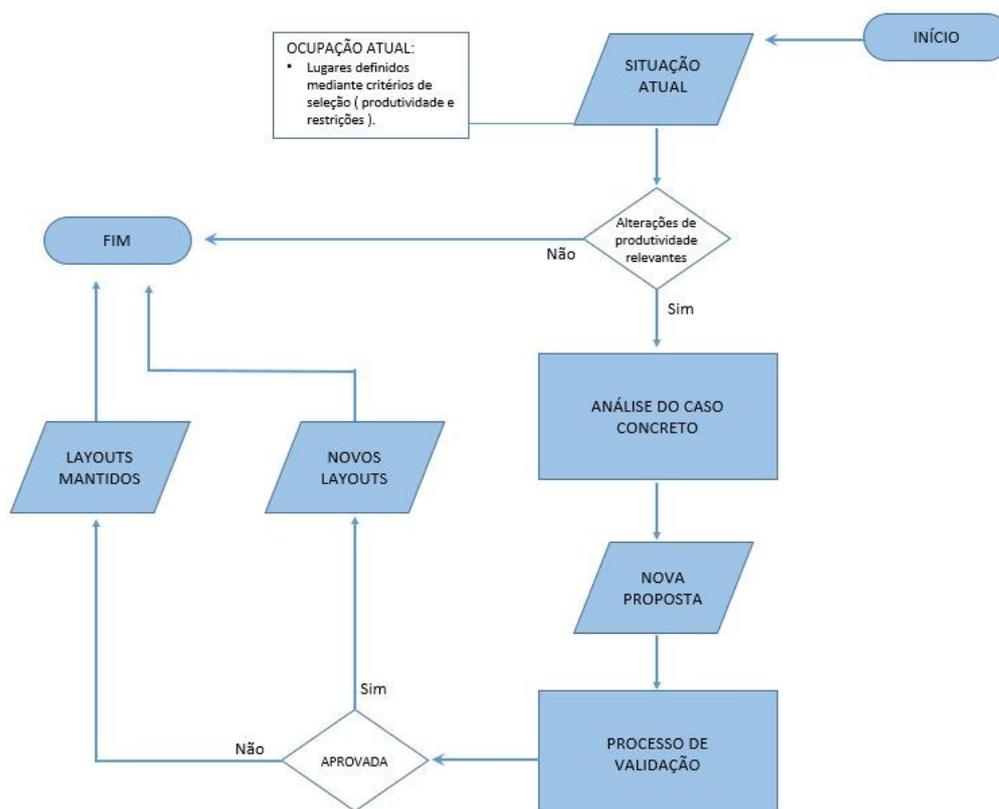
## 2.6. Modelo atual de gestão dos parqueamentos de ferramentas

Atualmente a gestão do estacionamento de ferramentas é baseada numa análise das necessidades feita pelos recursos humanos da empresa. A referida análise é efetuada sempre em concordância com a tentativa de diminuição de custos e de, em simultâneo, manter uma boa organização de processos adequada às exigências correspondentes ao bom funcionamento da empresa.

O preenchimento dos espaços de armazenamento (parques, estantes e pavilhão *Gonvarri*) tem em conta uma associação entre a capacidade de produção de cada ferramenta com uma rentável ocupação dos espaços. Em suma, há uma tentativa de ocupar, de forma eficiente, as zonas de estacionamento garantindo que as ferramentas prioritárias, ou seja, as de maior produtividade sejam posicionadas o mais próximo possível da prensa que as utiliza.

Este processo de decisão é, no entanto, dinâmico, uma vez que sempre que verificada uma significativa alteração das necessidades de produção das ferramentas, é efetuada uma análise dos parqueamentos definidos e um estudo de possíveis alterações de *Layouts*. Após uma análise, ponderando as alterações de produtividade, é definida uma nova proposta de alteração de um ou mais *Layouts* para que seja retificada a situação geral de armazenamento.

A apresentação de uma nova proposta desencadeia um processo de validação e implementação. Estas etapas correspondem à aprovação das alterações propostas, por parte dos setores em que as ferramentas incidem, tais como, o setor de produção, o setor de manutenção e o setor de segurança. Resumidamente, todo o processo consiste numa ação reativa às flutuações típicas do mercado e de planeamentos na empresa, o qual se esquematiza na Figura 2.12.



**Figura 2.12.** Fluxograma representativo do modelo atual de tomada de decisão sobre o estacionamento das ferramentas.

### 3. FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO

Antes que sejam descritos todos as componentes do programa desenvolvido será efetuada uma abordagem sumária ao *software* base para o desenvolvimento do projeto.

Citando Almeida (2005): “O *Microsoft Visual Basic for Applications* (VBA) é uma linguagem de programação que, associada ao *Excel*, permite um total controlo da folha de cálculo.” O objetivo da utilização do mesmo é a automatização de tarefas que envolvam objetos como células, folhas e botões.

O VBA permite especificar conjuntos de instruções que implementam: as operações de leitura e escrita de dados, as operações de atribuição, as estruturas de controlo de execução e a manipulação de estruturas de dados (Carvalho, 2002).

#### 3.1. Descrição geral do modelo criado

O modelo desenvolvido assenta no desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão, implementada em *Visual Basic for Applications* em *Microsoft Excel*. As etapas referentes à criação do programa incidiram em:

1. Recolha de informações e organização da informação - A informação foi obtida por intermédio de uma análise dos ficheiros existentes e observação no terreno. Posteriormente efetuou-se uma organização sumária de todos os fatores de relevo para o trabalho a desenvolver;
2. Análise da situação atual - Consistiu num reconhecimento dos parqueamentos atuais e identificação de padrões e condições importantes no respetivo processo;
3. Levantamento das condições-chave - Identificação das regras a cumprir e dos procedimentos a efetuar durante os processos de parqueamento e respetivo empilhamento. As implicações das alterações de *Layout* e dos lugares atribuídos são também parte pertencente a esta etapa;

4. Definição de simplificações e regras a impor ao modelo – Definição de todas as instruções a adicionar ao programa com o intuito que o mesmo devolva propostas concordantes com o pretendido;
5. Definição das operações de estacionamento – Criação dos fluxogramas de decisão de todas as prensas para que o programa reflita uma gestão integral e eficaz;
6. Escrita do código – Desenvolvimento do código e criação do programa;
7. Testes e validação – Exaustivas simulações para retificar todos os erros intrínsecos ao programa. Esta etapa contemplou também um estudo de otimização associado ao ajuste dos limites dos fatores de decisão e da organização da base de dados.

### **3.2. Quadrícula base**

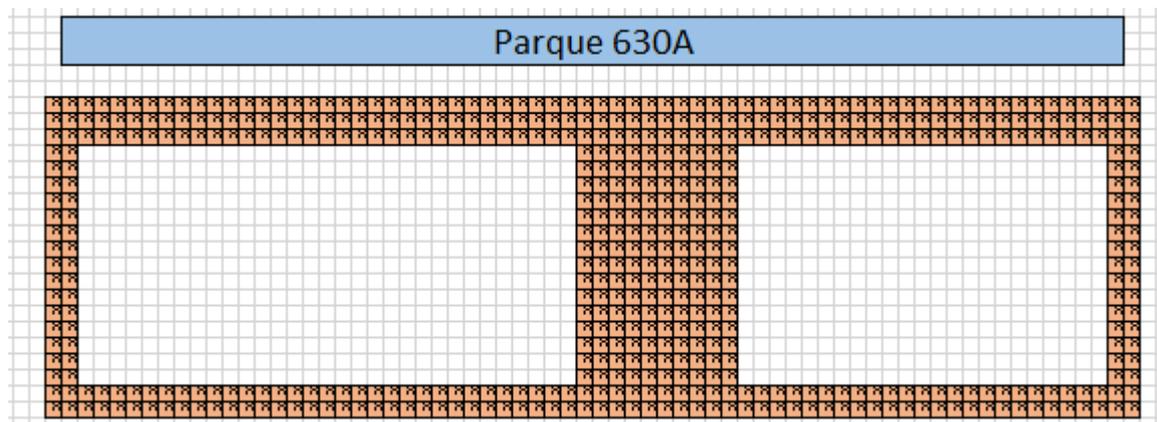
Sempre com o objetivo principal de automatizar o processo de estacionamento, há a necessidade do estudo e implementação de simplificações ao sistema. Para o efeito assumiu-se que é possível dividir espacialmente os parques através de um conjunto de quadrículas de 250 mm × 250 mm de lado através do comprimento e da largura dos mesmos. No caso específico das estantes, essa divisão em quadrículas base é efetuada através do comprimento e altura.

Deste modo é possível definir as dimensões e a geometria das ferramentas por apenas dois números inteiros, os quais indicam as “quadrículas base” requeridas para o seu armazenamento.

De modo semelhante ao das ferramentas é possível referenciar toda e qualquer localização dentro dos parques por matrizes de números inteiros do tipo  $L(k, i, j)$ , em que  $k$  representa o número do parque em questão,  $i$  o número da quadrícula numa direção e  $j$  o número da quadrícula na direção perpendicular à anterior. A variável  $L$  (ou outra qualquer) pode indicar, por exemplo, se aquela quadrícula está livre, ocupada ou se pertence a uma zona de passagem ou a uma área “obstruída”, etc.

Com o recurso ao VBA do *Microsoft Excel* como base de programação foi estabelecida uma correspondência direta entre as linhas de cada “folha” e o índice  $i$  e entre as colunas e o índice  $j$ . Ou seja, foi imposta uma relação direta entre cada “quadrícula base”

e uma “célula” específica do *Microsoft Excel*. A título de exemplo apresenta-se na Figura 3.1 a representação do parque 630A.



**Figura 3.1.** Representação do parque 630A onde os espaços em branco referem-se à área útil de estacionamento e os restantes às diferentes obstruções.

Relativamente à base de dados e às características das ferramentas, foram atribuídas dimensões padrão para as diferentes vertentes (comprimentos, largura e altura), que consistem, essencialmente, num arredondamento de valores com base nos 250 mm definidos. Posteriormente foram acrescentados 500 mm em cada dimensão com o intuito de englobar as distâncias de segurança a assegurar.

### 3.3. Regras de funcionamento do modelo

A base para o funcionamento do programa e, conseqüentemente, para todo o processo de estacionamento é a definição de regras associadas às ocupações dos espaços e de empilhamento.

Este definir de procedimentos foi baseado na análise e perceção dos fatores atuais de estacionamento como, por exemplo, regras de empilhamento, presença de descansos, número de módulos e relação entre parques e prensas.

Em termos genéricos, as imposições ao programa assentam no seguinte conjunto de requisitos a assegurar, regras a cumprir e procedimentos a efetuar:

1. Criação da base de dados de caracterização dos parques de armazenamento em termos de unidades da “quadrícula base”;
2. Criação da base de dados com a caracterização das ferramentas;

3. Seleção do algoritmo de decisão a aplicar em função da prensa e das características das ferramentas;
4. O programa tentará parquear a ferramenta sempre no primeiro lugar que lhe seja favorável e caso não haja disponibilidade passará ao seguinte;
5. Para ferramentas de dois módulos o *software* procurará espaço apenas no primeiro nível e caso atribua lugar fará a ocupação automática do nível superior ao mesmo tempo;
6. No que diz respeito às ferramentas de um módulo, a procura será feita inicialmente no nível superior e posteriormente (caso não lhe seja atribuído lugar) iniciará um ciclo de busca no nível inferior. Este processo é válido para todas as zonas de estacionamento à exceção das estantes;
7. No caso específico das ferramentas de estampagem sem descansos, o processo está limitado ao nível superior de empilhamento;
8. Como definido pelo setor de segurança, o empilhamento é feito mediante restrições geométricas. Como mencionado anteriormente, a ferramenta de nível superior não deve exceder em mais de 200 mm a ferramenta de nível inferior. Para cumprir essa recomendação foi definido no programa que a ferramenta de nível superior terá as dimensões iguais ou inferiores às de nível inferior. Este procedimento implementado no programa tem o intuito de garantir a regra definido pela segurança, pois como as dimensões estão arredondadas por excesso, duas ferramentas com a mesma dimensão poderão diferir até 250 mm entre elas.

### **3.4. Atribuição de prioridade às ferramentas**

Em simultâneo com as restrições e regras de empilhamento e estacionamento, é necessário estabelecer prioridades entre ferramentas. Só assim é possível descobrir a localização de armazenamento mais adequada para cada uma. Os fatores principais para estabelecer prioridades são o peso, a prensa que utiliza a ferramenta e o índice de trocas mensais (t.m.), que está associado ao número de vezes que a ferramenta entra em produção na prensa. Estes fatores constituem o conjunto de decisões pré-definidas para o estacionamento das ferramentas. Como verificado nos anexos de A a H, mediante valores bem

---

definidos, para o peso e trocas mensais (t.m), é possível atribuir de forma criteriosa o espaço onde a ferramenta deve ser parqueada. Este conjunto de operações é a base do programa de estacionamento desenvolvido. A prensa onde a ferramenta é utilizada é uma condicionante importante na seleção de zonas de estacionamento. Atribuído a cada parque, há um conjunto de prensas (na proximidade) que o mesmo “alimentará”, logo, mediante essa predefinição, para cada ferramenta haverá um conjunto restrito de locais de armazenamento.

O fator peso é fulcral na atribuição de prioridades a um grupo restrito de ferramentas. A influência deste fator subdivide-se em duas partes principais:

1. Ferramentas de peso superior a 20 toneladas são prioritárias e, mesmo que a sua produtividade não o justifique, serão colocadas em parque na zona fabril. Essa condição deve-se, essencialmente, ao limite do gancho da ponte rolante que estabelece o carregamento do caminhão que efetua o transporte entre a nave fabril e o pavilhão *Gonvarri*. O transporte destas ferramentas é realizado mediante a repartição das ferramentas em diversos módulos, o que torna a prática de transporte, das ferramentas nestas condições, inviável;

2. A outra restrição ao peso incide no estacionamento em estantes. Essa condição tem o intuito de minimizar o uso do empilhador de 12 toneladas nessa ligação (nave fabril – estantes).

Outro fator de atribuição de prioridade é o índice de produtividade de uma ferramenta, que corresponde à frequência de utilização da mesma. Esse fator caracteriza a “importância” atual de uma ferramenta e uma boa gestão de prioridades de seleção para o estacionamento. Esta componente de decisão conduzirá a uma minimização de custos e contribuirá para uma melhor organização, garantindo uma menor quantidade de movimentos desnecessários. Como é lógico, as ferramentas mais frequentemente utilizadas devem ocupar lugares o mais próximo possível das prensas, para reduzir ineficiências de movimentação entre os diferentes processos (produção, manutenção e armazenamento).

No caso particular das ferramentas das prensas 800 *transfer*, devido ao avultado número de ferramentas que justificam um lugar privilegiado, e de forma a não influenciar o estacionamento das restantes ferramentas nos parques, serão parqueadas posteriormente às ferramentas das prensas: 1250 *transfer*, 1000 *progressiva*, 710 *transfer* e 400 *transfer*, para que façam um processo mais complexo de ocupação de espaços que abrange não só o parque 800T mas também os espaços livres de outros parques da nave fabril. Apesar de serem parqueadas posteriormente às referidas anteriormente, o parque 800T é exclusivamente

preenchido pelas mesmas, o que garante que as ferramentas de elevada produção da prensa 800T não deixarão de ser aparcadas em lugares privilegiados apesar de serem parquedadas à *posteriori*.

### **3.5. Base de dados das ferramentas**

Uma componente fulcral para o correto funcionamento do programa é a sua capacidade de organização dinâmica da base de dados de ferramentas. O objetivo primário da gestão da informação, presente na referida base, é garantir que todas as regras e definições de prioridade sejam respeitadas. Esta base de dados é composta pela totalidade de ferramentas e suas principais características, tais como, fatores de decisão e fatores geométricos.

Com todos os fatores e regras bem definidos é possível fazer a gestão do aglomerado de informação. Este processo de organização contempla algumas etapas que, de forma sucinta, são:

1. Análise da situação atual;
2. Estudo de hipóteses de distribuição;
3. Definição de fatores de ordenação.

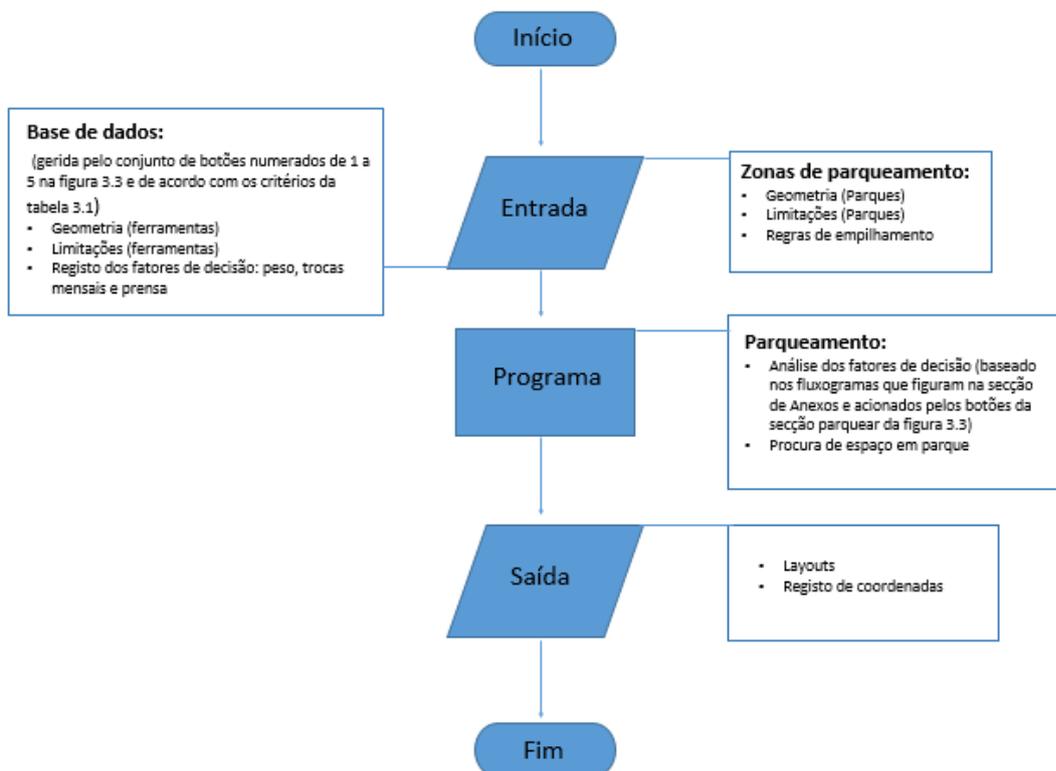
Finalmente, com os procedimentos bem definidos e, recorrendo a inúmeras hipóteses e simulações, foi possível atribuir as condições-chave de ordenação descritas na Tabela 3.1. Nesta mesma tabela é descrito o funcionamento de cada botão inserido na secção de ordenação da base de dados e, respetivamente, a característica da ferramenta pela qual será efetuada a ordenação, que se referem a: peso, comprimento, largura, valor de trocas mensais e a prensa onde a ferramenta entra em produção. Os botões que desencadeiam o processo de gestão da base de dados estão representados, posteriormente, na Figura 3.3.

Tabela 3.1. Fatores de ordenação da base de dados de ferramentas

		Botões de comando – Critérios de ordenação				
Prensa	Peso	OrdPrensa	OrdPeso	OrdTrocas	OrdGeometria	OrdGeometria2
1250	> 20000	Ordenar as ferramentas em função da prensa que as utiliza.	-	-	Comprimento	Largura
	<= 20000					
1000	> 20000		Peso	-	-	-
	<= 20000			Nº de trocas	Comprimento	
800T's	> 20000		Peso	-	Comprimentos	-
	<= 20000			Nº de trocas	-	
710T	-		-	-	Largura	Comprimento
400T	-		-	-	Largura	Comprimento
630A02	> 8400		Peso	-	-	-
	<= 8400			Nº de trocas	-	
630A01 & 400A's	> 8000		Peso	-	Largura	-
	<= 8000			Nº de trocas	-	
250A's & 200A	-		-	Nº de trocas	-	-

### 3.6. Funcionamento do programa

Apresenta-se na Figura 3.2 o fluxograma genérico de funcionamento do corpo principal da ferramenta de apoio à decisão implementada. A ferramenta desenvolvida, em suma, baseia-se numa base de dados bem atualizada (características das ferramentas e parques bem representados) e que com os procedimentos e fatores de decisão bem definidos apresentará as propostas de *Layouts* que melhor se adequam ao momento em questão.

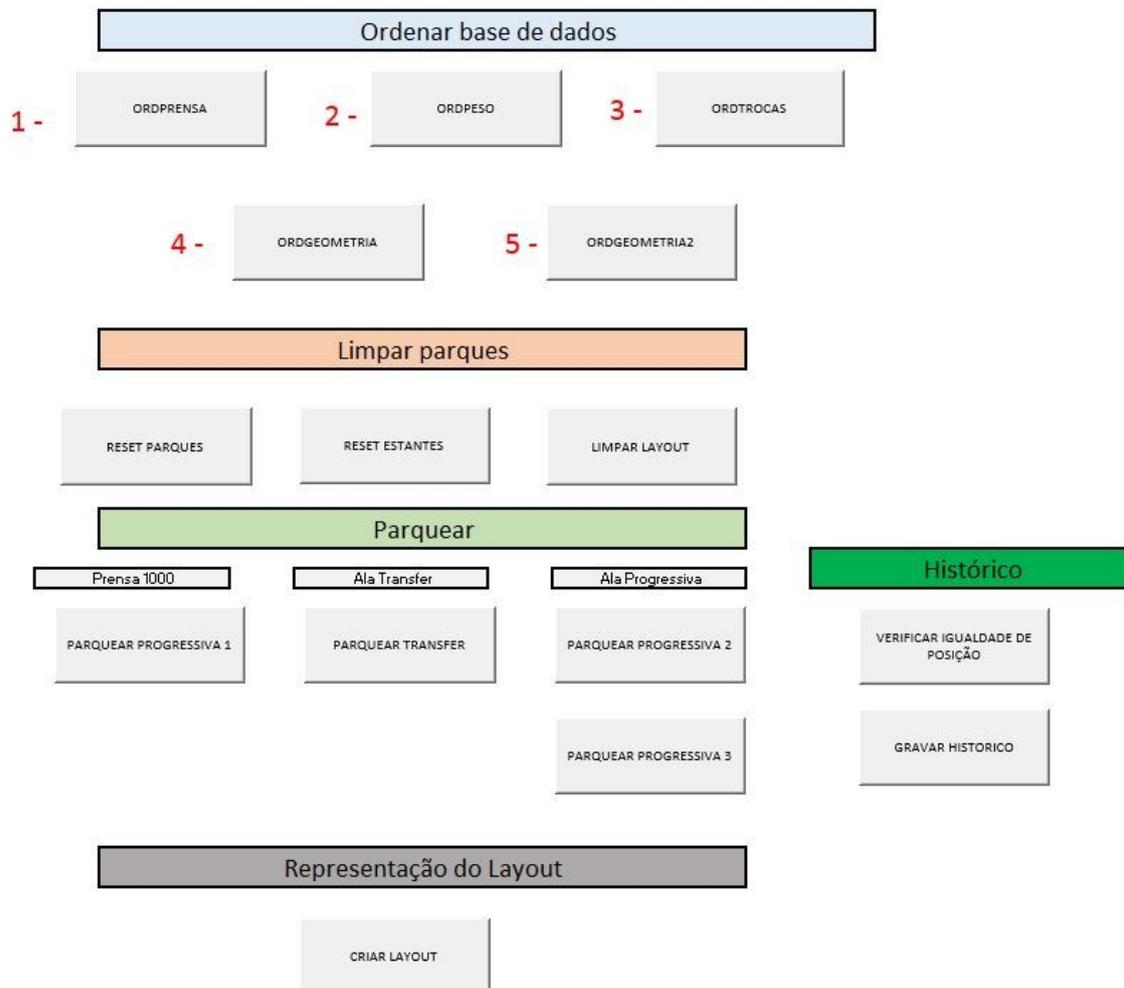


**Figura 3.2.** Fluxograma geral do programa de estacionamento.

Todo o programa é gerido por um conjunto de botões de comando e tabelas de ajuste. O motivo de existência deste tipo de tabelas é garantir que o programa possa facilmente ser adaptado às flutuações nas necessidades de produção, assim como a possíveis alterações nas geometrias dos parques.

Sem excessivo detalhe, os botões de comando podem ser subdivididos em 5 categorias: ordenação da base de dados; restauro do programa (limpeza dos parques); estacionamento; representação de *Layouts*; gestão de histórico.

Apresenta-se na Figura 3.3 a imagem da página de entrada no programa onde podem ser observadas as 5 categorias anteriores e as várias operações que é possível executar no âmbito de cada uma delas.



**Figura 3.3.** Interface do programa.

A secção de ordenação da base de dados tem como objetivo permitir uma melhor organização de toda a informação, assim como garantir que é dada prioridade às ferramentas que tal exigem, como descrito anteriormente na Tabela 3.1.

A categoria de estacionamento é a base do programa. Estes botões iniciam os ciclos de procura em que cada ferramenta vai percorrer as células dos parques a que está definida (baseado nas suas características e produtividade, representado nos fluxogramas em Anexo de A a H) e será parqueada no primeiro espaço disponível que encontrar. Este processo é feito ferramenta a ferramenta realçando, portanto, a necessidade de uma base de dados bem organizada. A divisão desta categoria em diversos botões deve-se a uma otimização do tempo de processamento do programa devido ao elevado número de ferramentas e ciclos de procura a efetuar.

A componente de limpeza dos parques consiste em limpar as diferentes zonas de estacionamento para que possa ser feita uma nova simulação para todas as ferramentas.

Como o preenchimento das células é pouco “visual” surgiu a necessidade de criar “subrotinas” que tornassem os *Layouts* mais perceptíveis e mais fáceis de serem analisados, é nesta necessidade que se enquadra a secção de representação do *Layout*.

A criação de histórico é com o fundamento de comparar as propostas de *Layouts* apresentadas pelo programa com as anteriores. Os botões associados a esta tarefa permitem uma análise mais rápida e eficaz de quais as alterações a efetuar para que sejam atualizados as zonas de estacionamento da *Gestamp Aveiro*.

O objetivo principal do programa é que, uma vez por mês, o mesmo seja atualizado com os índices de produção atuais e seja processado para apresentar as propostas de *Layout* que melhor se enquadram nessas necessidades de produção.

## 4. TESTE E VALIDAÇÃO DO MODELO

Após a elaboração do modelo e posterior desenvolvimento do programa referente ao mesmo, é necessária uma última etapa que passa pela simulação e análise dos resultados obtidos.

### 4.1. Análise do funcionamento do programa

Numa primeira fase será analisado o funcionamento do programa e se o mesmo tem uma resposta válida para o problema proposto. Para o efeito realizou-se um teste que consistiu no seguinte: Foi processado o programa e foram contabilizadas as ferramentas que o *software* colocou em cada zona de estacionamento com os valores de trocas mensais de ferramentas para o mês de Junho. Posteriormente foi feita a comparação com a disposição das ferramentas pelo método atual como se verifica na Tabela 4.1. O objetivo principal do teste era perceber se o programa atribuía lugar a todas as ferramentas ou se apresentava erros no seu processamento.

Analisando os dados obtidos foi concluído que as divergências eram aceitáveis e que o programa numa primeira fase não apresentava erros nos seus procedimentos. Foram atribuídos lugares a todas as ferramentas, assim como ocorre na situação atual.

A par desta análise foi estimado o tempo de processamento do programa para apresentar a solução, os quais se apresentam na Tabela 4.2. Os valores expostos nesta tabela são apenas indicativos do funcionamento do programa, não podendo ser considerados como valores definitivos. Estes resultados foram obtidos pela implementação de um *timer* nas “subrotinas” características do *software*.

**Tabela 4.1.** Comparação da solução apresentada pelo programa com a disposição das ferramentas pelo método atual da empresa.

<b>Descrição</b>	<b>Disposição pelo método atual</b>	<b>Proposta do programa</b>
Total de ferramentas da base de dados	763	763
Total do parque 1250	30	29
Total do parque 1000	16	20
Total do parque 800T	19	18
Total do parque 710T	21	20
Total do parque 630A	13	14
Total do parque 400A	12	12
Total das Estantes	271	268
Total da Gonvarri + “cemitério”	381	382
Total de ferramentas parqueadas	763	763
Percentagem (%)	100	100

Para obtenção das soluções descritas anteriormente e, de forma a uma representação lógica do tempo de processamento do programa, há que referir que os testes foram realizados num computador, equipado com dois processadores, Intel Core 2 2.13Ghz e com memória RAM de 2 Gb. O mesmo tem como sistema operativo o Windows 7 Enterprise.

**Tabela 4.2.** Valores representativos para uma simulação completa do estacionamento.

<b>Ação</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Botão “OrdPrensa”	240,1	38,8
Botão “OrdPeso”	69,0	11,1
Botão “OrdTrocas”	11,9	1,9
Botão “OrdGeometria”	14,4	2,3
Botão “OrdGeometria2”	12,4	2,0
Total parcial 1- Ordenação da base de dados	347,7	56,1
Botão “Reset Parques”	19,4	3,1
Botão “Reset Estantes”	5,3	0,9
Botão “Parquear Progressiva 1”	8,7	1,4
Botão “Parquear Progressiva 2”	27,0	4,4
Botão “Parquear Progressiva 3”	82,3	13,3
Botão “Parquear Transfer”	83,2	13,4
Total parcial 2- Programa de estacionamento	225,8	36,5
Botão “Criar <i>Layout</i> ”	35,0	5,6
Botão “Limpar <i>Layout</i> ”	0,9	0,2
Total parcial 3- Representação de <i>Layout</i>	35,9	5,8
Botão “Gravar Histórico”	8,7	1,40
Botão “Verificar igualdade de estacionamento”	1,4	0,2
Total parcial 4- Gestão do histórico	10,1	1,6
Total do programa	619,4	100

## 4.2. Teste e validação do programa

A comprovação de funcionamento do programa não indica obrigatoriamente que o mesmo apresenta soluções válidas e de interesse. Dentro desta perspectiva, a validade da solução é um fator de análise importante e, que será apresentado de seguida.

O estudo de validação consistiu numa análise individual de cada zona de estacionamento. Nessa análise foi feita a comparação de diferentes fatores, tais como, o total dos índices de produção das ferramentas de cada zona e uma relação entre a ocupação do parque e as perdas de espaço entre parqueamentos.

Em primeiro foi analisada a resposta do programa consoante os índices produtivos (classificados em trocas mensais) e consoante a totalidade de ferramentas parqueadas e suas respetivas áreas e total de módulos. Como demonstra a Figura 4.3, relativamente ao total dos parques e das estantes (excetuando o pavilhão *Gonvarri*, no qual, a principal função é aparcar as ferramentas que não encontram lugar disponível nos principais locais de armazenamento) o programa apresentou uma resposta dentro do esperado e quando comparado mais uma vez à disposição atual demonstrou uma boa qualidade da solução apresentada.

**Tabela 4.3.** Análise da solução do programa.

Descrição	Parques		Estantes	
	Disposição atual	Proposta do programa	Disposição atual	Proposta do programa
<b>Total de ferramentas parqueadas</b>	111	113	271	268
<b>Nº de módulos (Total)</b>	145	144	-	-
<b>Total de produtividade (trocas mensais)</b>	286,4	294,6	463,7	481,7
<b>Área total de ferramentas parqueadas</b>	821,1	830,9	-	-

Seguidamente como representa a Tabela 4.4 o programa apresentou uma solução de *Layout* para os parques com uma boa qualidade de ocupação de espaços. As perdas de área em alguns parques em relação ao método atual são aceitáveis sendo, facilmente, explicadas pelo sobredimensionamento de ferramentas relacionado com a quadrícula base.

**Tabela 4.4.** Comparação da ocupação de espaços entre o proposto pelo programa e a atualidade na empresa.

Descrição		Ocupação de espaços				Perdas de espaço			
		Situação atual da empresa		Proposta do programa		Situação atual da empresa		Proposta do programa	
Parques	Área total m <sup>2</sup>	Área ocupada m <sup>2</sup>	%	Área ocupada m <sup>2</sup>	%	Área perdida m <sup>2</sup>	%	Área perdida m <sup>2</sup>	%
1250	272,3	259,6	95,4	251,3	92,3	12,6	4,6	21,0	7,7
1000	98,0	76,6	78,2	82,1	83,7	21,4	21,8	15,9	16,3
800T	140,9	122,8	87,2	120,4	85,4	18,1	12,8	20,5	14,6
710T	113,4	91,3	80,4	95,3	84,0	22,2	19,6	18,2	16,0
630A	45,0	38,5	85,6	37,4	83,0	6,5	14,4	7,6	17,0
400A	40,4	31,8	78,6	32,3	80,0	8,6	21,4	8,1	20,0

### 4.3. Análise e discussão de resultados

A finalidade do programa é ser uma entidade única de gestão de todas as zonas de estacionamento de ferramentas. A ideia principal do desenvolvimento do mesmo incidiu num desenvolvimento de um modelo que tornasse todos os processos de atribuição de lugares de estacionamento (criação de *Layouts*) um processo rápido, eficaz e automatizado que respeitasse todas as regras definidas de forma a sucumbir todos os processos cíclicos e análise demoradas que acontecem mediante o modelo atual. Por outro lado, a existência de um sistema único aumenta a capacidade organizativa da empresa não estando todo o processo de gestão associado a diferentes ideias e propostas e sujeito a elevado número de análises para verificar as vantagens e desvantagens das alterações propostas.

Intrínseco à criação de um modelo automatizado há sempre limitações e perdas. As principais perdas resumem-se à pior ocupação do espaço (causado pelo sobredimensionamento das ferramentas) e às dificuldades pontuais na definição das ferramentas de segundo nível pois muitas das vezes poderá colocar uma ferramenta de pequenas dimensões no primeiro nível o que dificulta a colocação de uma ferramenta por cima dessa.

Em contrapartida, o programa apresenta inúmeras virtudes. Entre as quais destacam-se:

1. Rapidez na atribuição de estacionamento a uma quantidade elevada de ferramentas;
2. Apresenta uma boa escolha de ferramentas para ocupar os principais parques (comprovado pela Tabela 4.3);
3. Facilidade de adaptação às alterações quer no formato dos parques quer a flutuações das necessidades de produção;
4. Atualização constante das ferramentas. Ou seja, qualquer alteração nas ferramentas ou no aparecimento de ferramentas novas será feito de forma automática por alimentação direta do ficheiro “Cadastro de ferramentas” da empresa;
5. O programa apresenta regras bem definidas que garantem que todas as medidas de segurança sejam respeitadas.

Embora pendente de últimos testes, o *software* apresenta-se como uma ferramenta de extrema utilidade e eficiência. Após um período de ajustes finais está prevista a implementação do programa na empresa passando a gestão do parqueamento das ferramentas a ser efetuadas pelo mesmo. O princípio base de funcionamento passará por uma vez por mês atualizar o número de trocas mensais e “correr” o programa e proceder às alterações dos *Layouts* mediante a proposta do programa desenvolvido.

## 5. CONCLUSÕES

Com as necessidades de corresponder às exigências do mercado, o ato de automatizar processos torna-se uma vantagem fulcral. Esta afirmação genérica é especialmente verdade no caso do fabrico por estampagem de peças para o ramo automóvel. Neste caso, um dos parâmetros relevantes é o modo como é efetuada a gestão dos parques de ferramentas de estampagem.

Em suma, trata-se de um problema complexo de gestão de *Layouts*. A criação de um modelo que garantisse uma gestão adequada dos parqueamentos de ferramentas de estampagem da empresa *Gestamp Aveiro* foi o objetivo primário do presente trabalho. Com as enormes oscilações que o próprio mercado acarreta, cada vez mais, se apresenta vital o desenvolvimento de ferramentas que reduzam não só o tempo de resposta, como também apresentem uma solução de boa qualidade que acrescente valor aos processos de uma empresa. Surge assim a necessidade de criar um *software* de apoio à decisão com vista à otimização da utilização dos parques de armazenamento das ferramentas de estampagem desta empresa.

Sabia-se, logo à partida, que não seria viável desenvolver um algoritmo capaz de fornecer a solução ótima para a atribuição de lugar a todas as ferramentas das instalações da *Gestamp Aveiro*. Mesmo assim conseguiu-se implementar uma ferramenta de cálculo de apoio à decisão que, a ser utilizada, vai certamente aumentar muito a eficiência do processo de estacionamento das ferramentas de estampagem. A diminuição de tempos e dos meios requeridos para movimentar estas ferramentas entre as prensas e os seus lugares de armazenamento vai trazer benefícios para a empresa. Obviamente que quer o algoritmo desenvolvido quer o programa implementado podem (e devem) ser alvo de melhorias.

Como trabalho futuro e, como referido anteriormente, o próprio programa carece de uma possibilidade de melhoria. Mais especificamente, as ocupações de espaços de parques não retangulares, nomeadamente o modo como ele faz a distribuição das ferramentas. Numa outra perspetiva, que não a informática, seria interessante um estudo, de organização dos parques e das prensas associadas aos mesmos, assim como dos

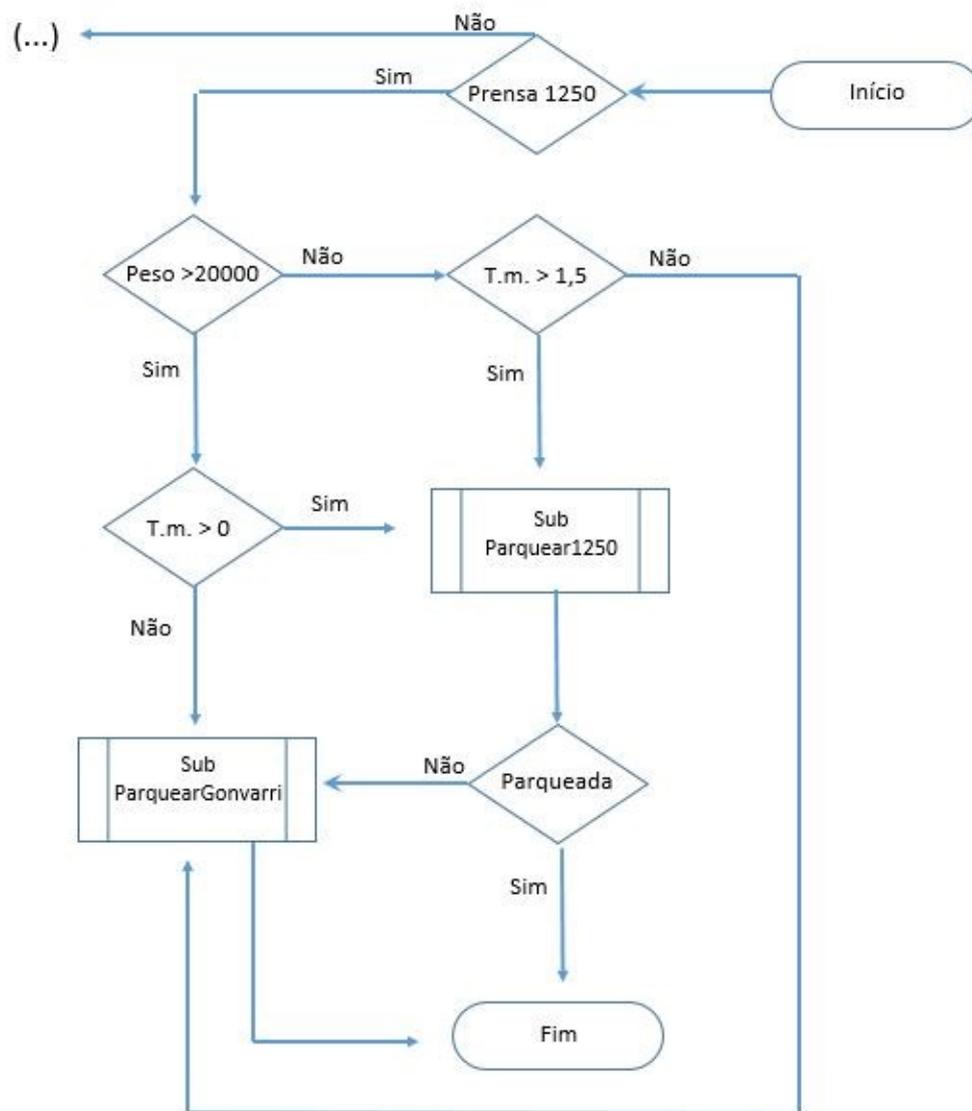
equipamentos coincidentes e dos processos de transporte das ferramentas das prensas para o seu estacionamento e vice-versa.

De forma conclusiva, há que salientar que este projeto contribuiu em muito para o meu crescimento pessoal e profissional. Este facto deve-se, principalmente, por ter sido desenvolvido num ambiente empresarial o que por si só se torna uma excelente mais-valia em termos de experiência. No campo pessoal a enorme vantagem advém do enorme desafio que foi o desenvolvimento do presente programa.

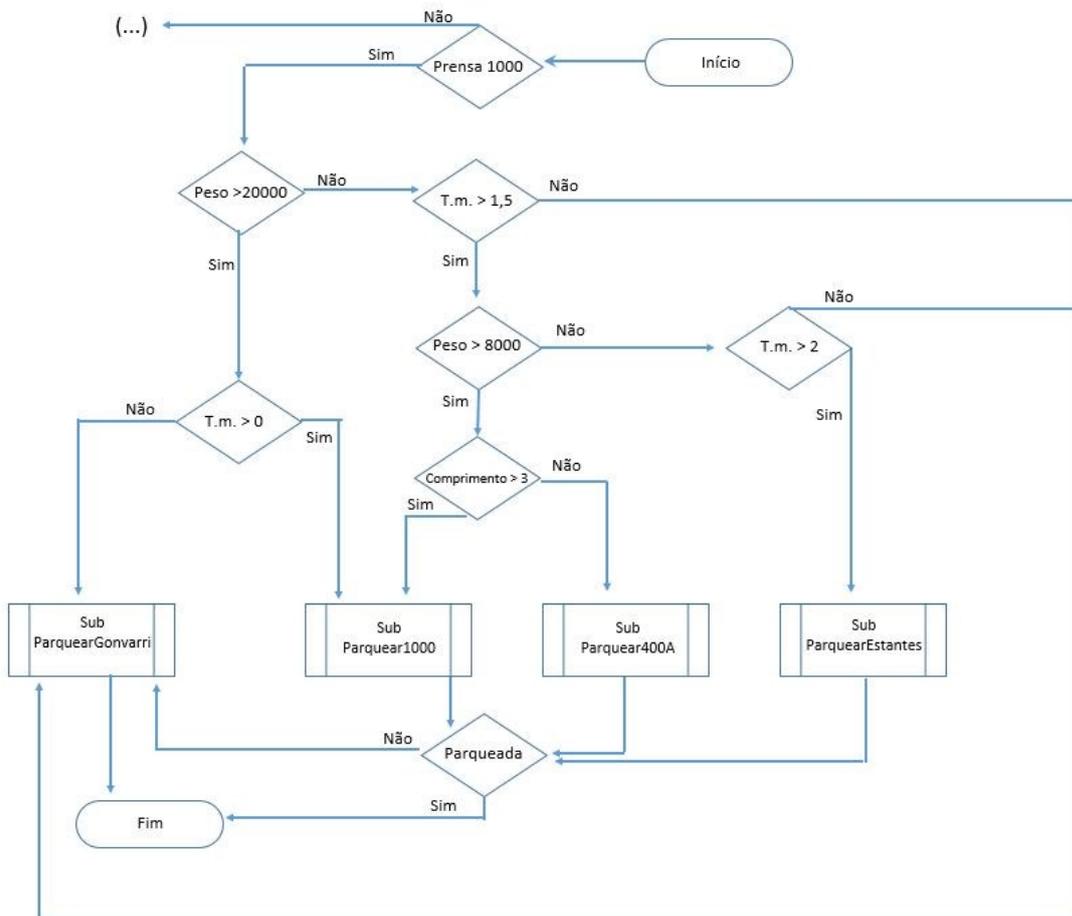
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P. F.P.T. (2005) “Excel avançado”, 2ª edição, Sílabo, Lda, Lisboa.
- Carvalho, A. (2002), “Programação estruturada para Excel XP e 2000”, FCA-editora de informática.
- Davim, J.P. e Grácio, J.J. (1999), “Tecnologia dos materiais metálicos”, Universidade aberta, Lisboa.
- Dilworth, J.B. (1992), “Operational management- design, planning, and control for manufacturing and services”, Mc Graw-Hill.
- Dyckhoff, H. (1990), “A typology of cutting and packing problems”, European Journal of operational research 44, pp 145-159.
- Gestamp (2015), Site oficial do grupo Gestamp, <http://www.gestamp.com/>. Consultado em Junho de 2015.
- Gestamp Aveiro (2015), Site oficial da Gestamp Aveiro, <http://www.gestampaveiro.pt/>. Consultado em Junho de 2015.
- Korf, R.E. (2002), “An improved Algorithm for optimal bin packing” Computer Science department, University of California, Los Angels.
- Leite, E.C.B.R. (2007), “Grasp para otimizar carregamento de um contêiner”. Dissertação de mestrado em engenharia de produção – Centro de ciência e tecnologia da universidade estadual do norte fluminense, Brasil.
- Montcel, H.T.D. (1972), “Dictionnaire des sciences de la gestion”, Tours, Edité par Mame, Paris.
- Pinto, J.P. (2006), “Gestão de operações na indústria e nos serviços”, Editora Lidel.

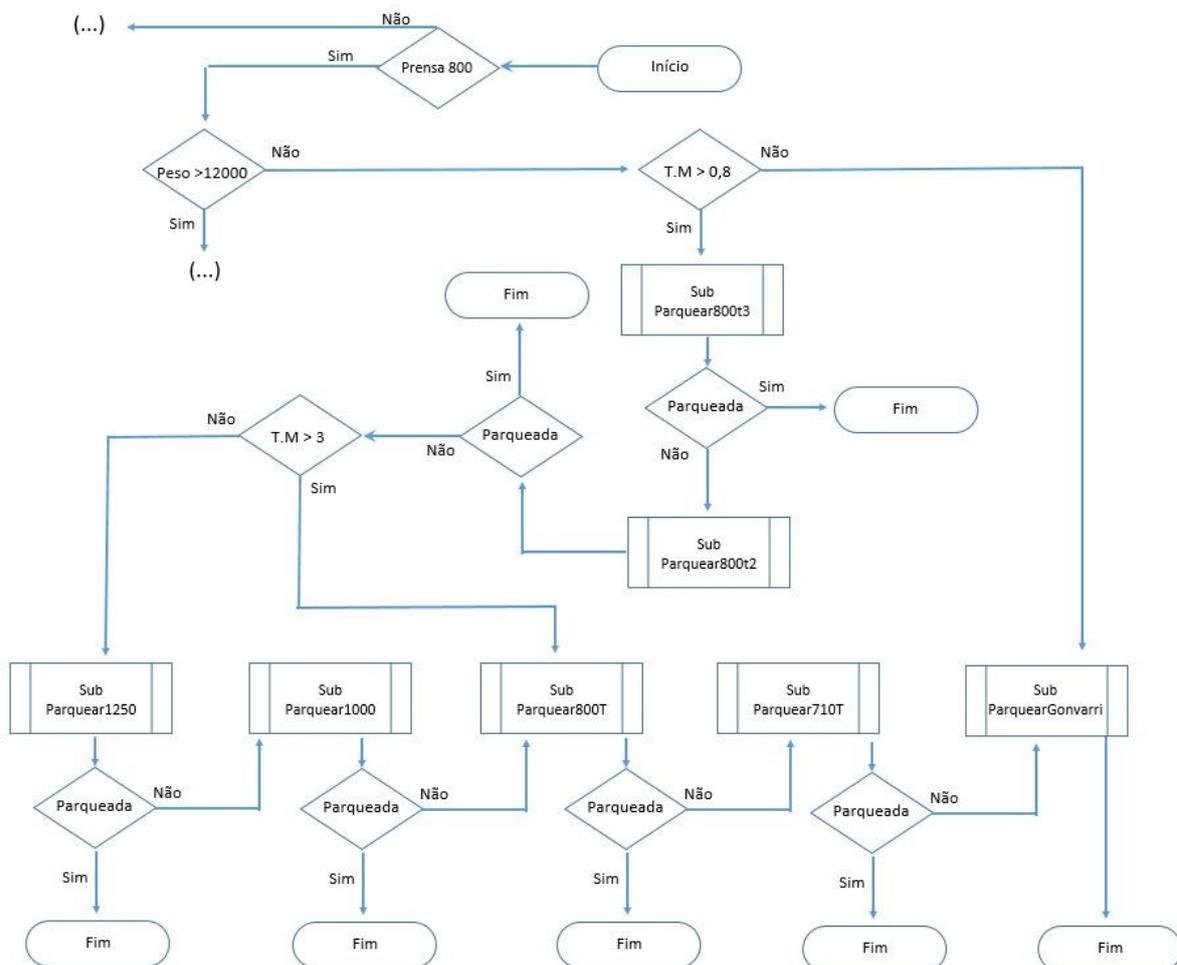
## Anexo A - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 1250TA1



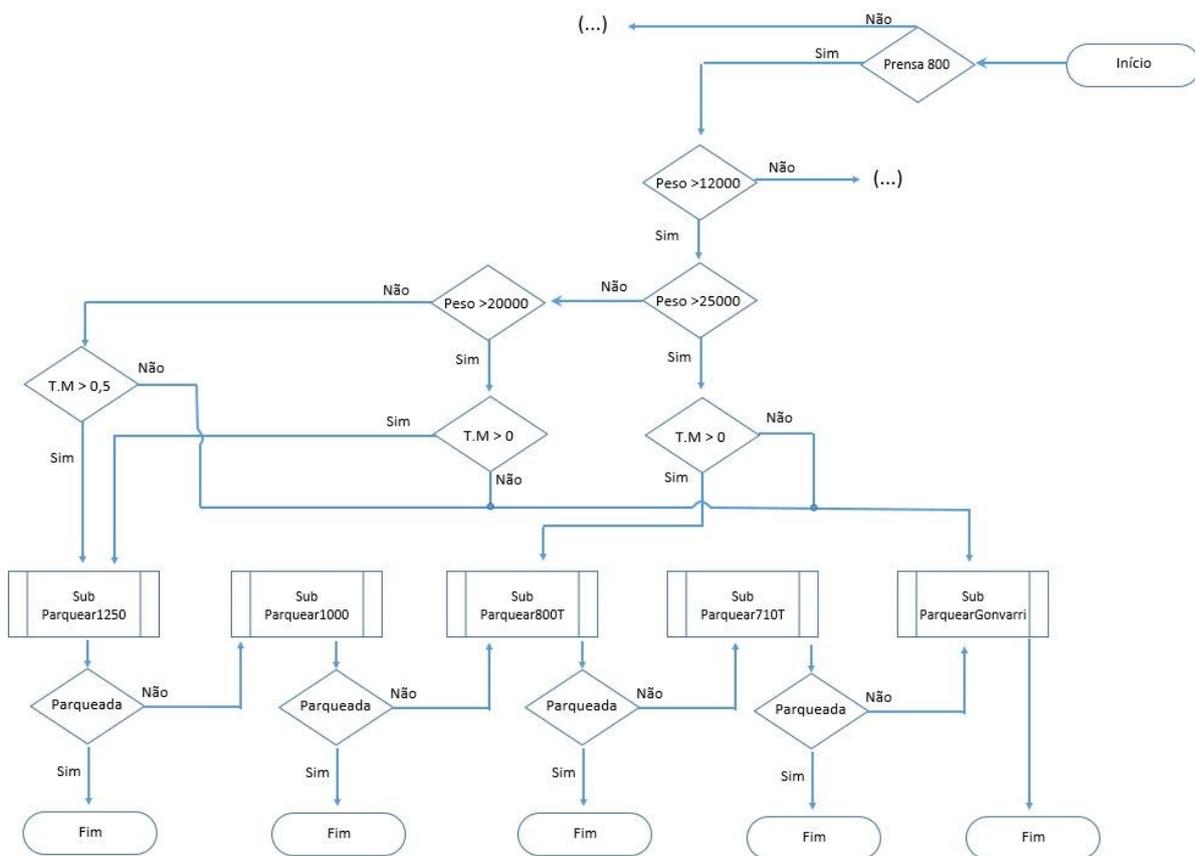
## Anexo B - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 1000A01



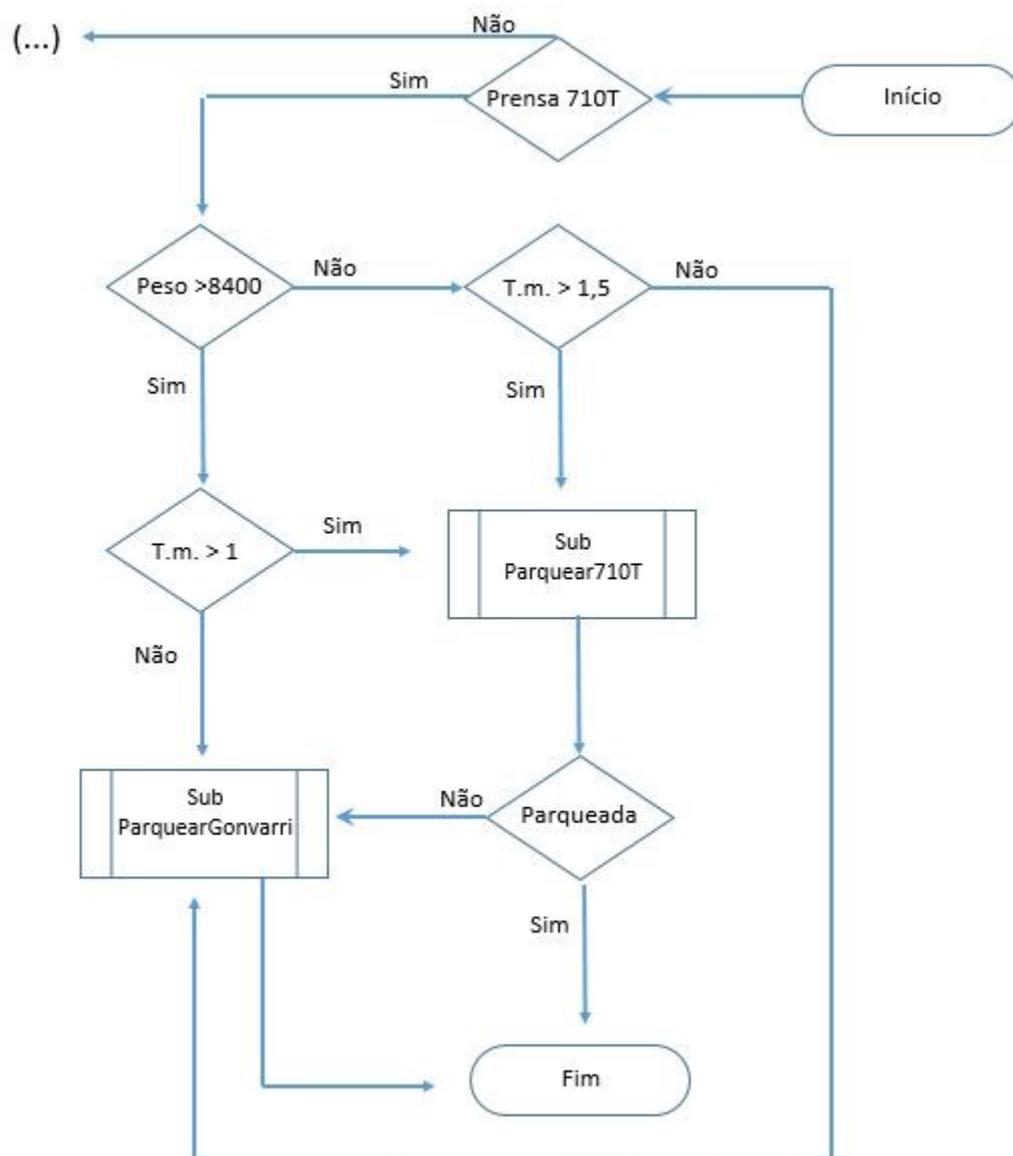
## Anexo C - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 800T01/02 (peso inferior a 12 ton)



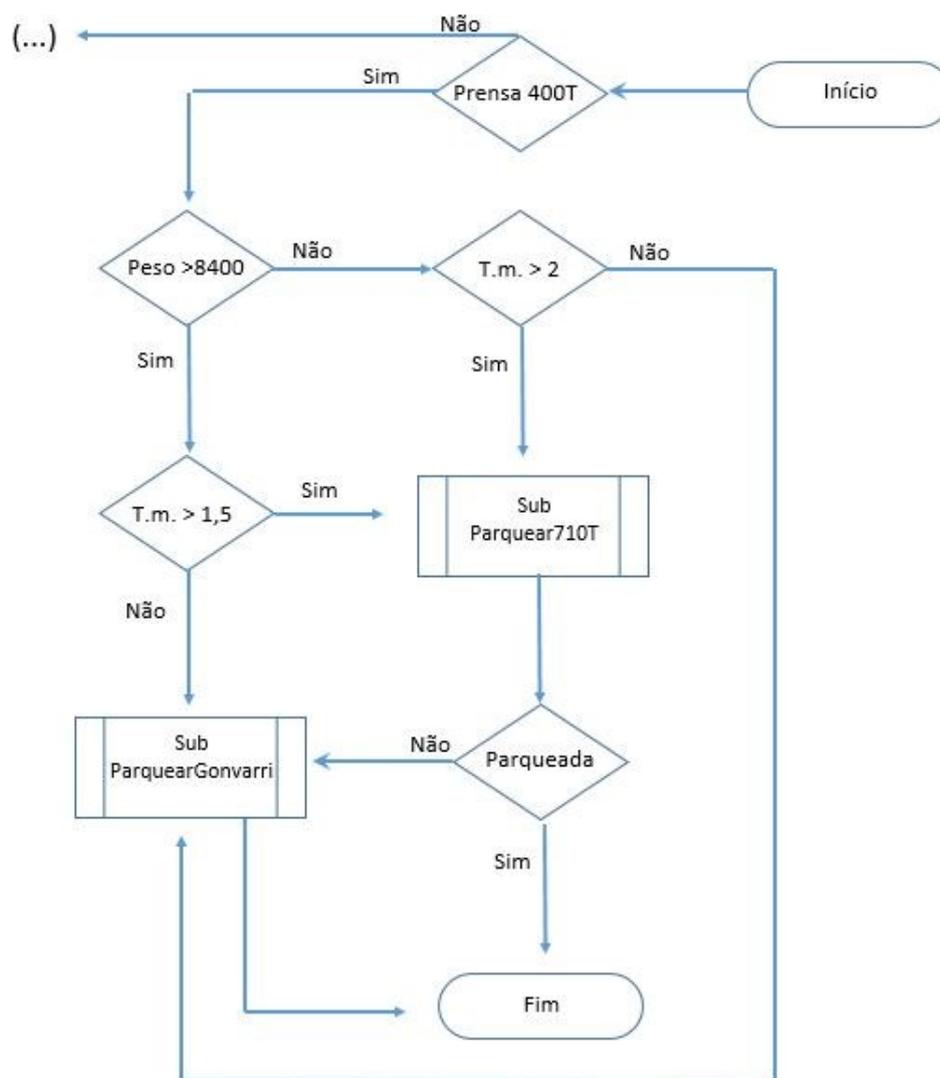
## Anexo D - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 800T01/02 (peso superior a 12 ton)



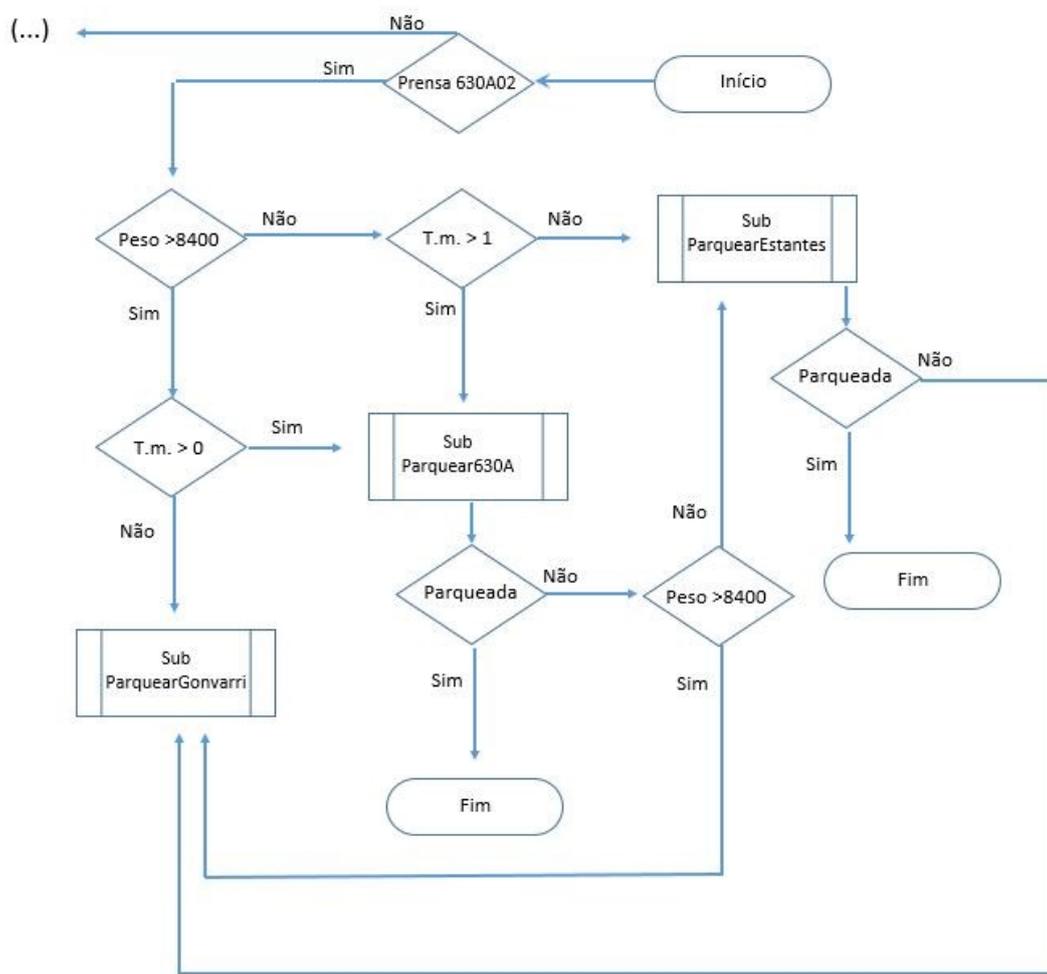
## Anexo E - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 710T01



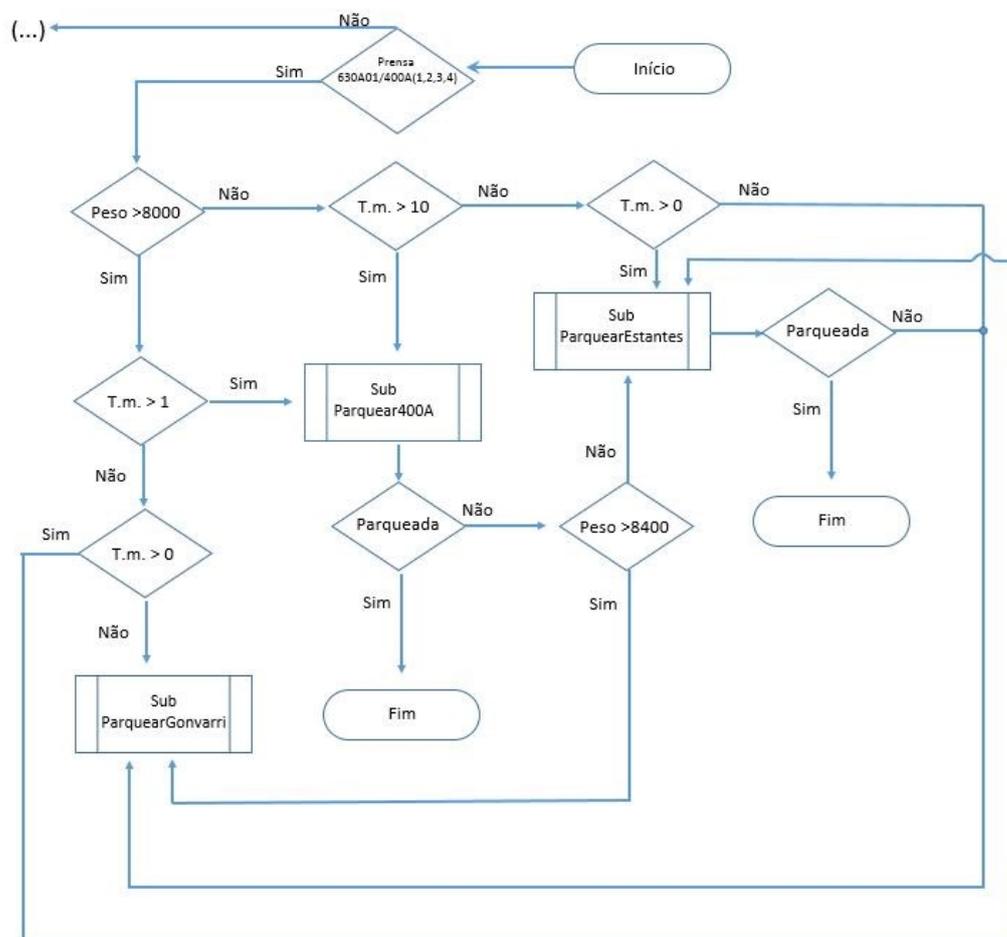
## Anexo F - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 400T01



## Anexo G - Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 630A02

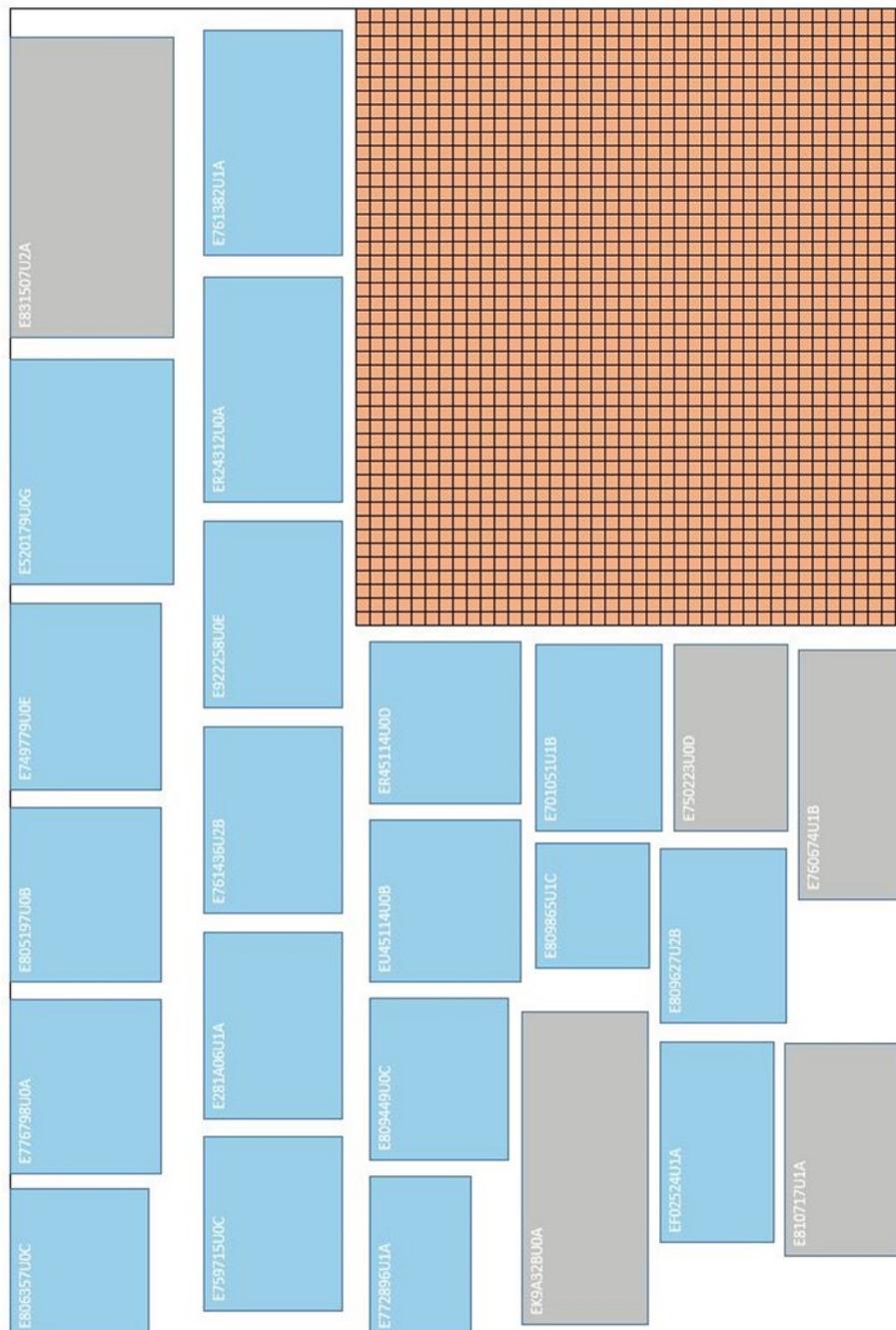


## Anexo H – Fluxograma de decisão para ferramentas da prensa 630A01 e 400A01/02/03/04



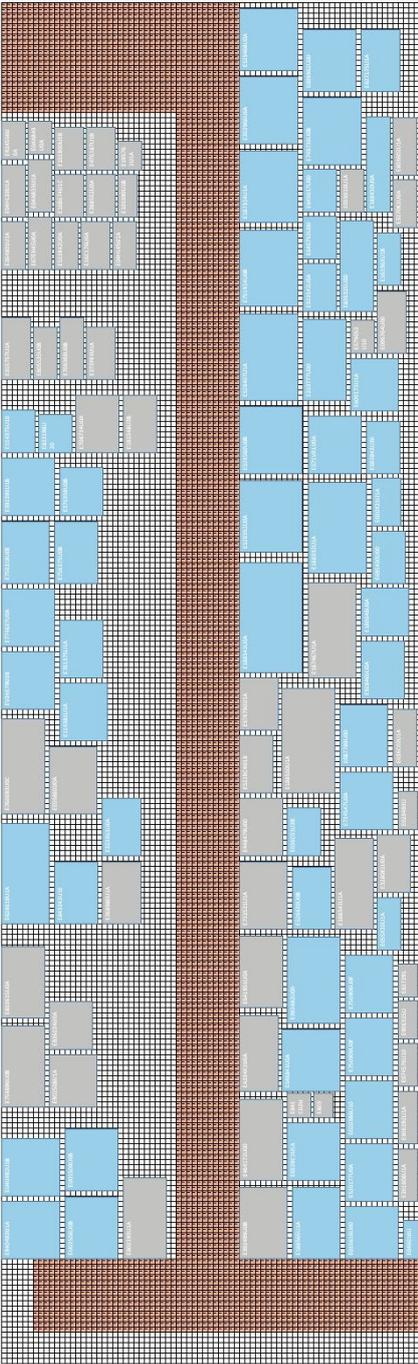


## Anexo J – *Layout* representativo do parque 1250 (nível 1 de empilhamento)





## Anexo L – *Layout* representativo do pavilhão gonvarri (nível 1 de empilhamento)



# Anexo M – Excerto da base de dados do ficheiro

Designação	Fatores de decisão			Condições de geometria			Condições de pagamento			Proposta			Proposta - 1								
	Pres	Troca mensal	Preisa	Comp. + Dist. Seguranc	Larg. + Dist. Seguranc	Comp. + Dist. Seguranc	Quantidade C1	Quantidade C2	Quantidade C3	Descal	Mod	Infl	coll	Parque	Infl	coll	Parque	Infl	coll	Parque	Area
E8360702A	32800	1,33	0250	6	3,25	3,25	24	13	Sim	1	7	76	76	P1250	207	75	P1250	207	75	P1250	16,13
E8364200A	20665	0,00	0250	5,75	3,25	3,25	23	13	Sim	2	207	134	134	Gonvariz	207	134	Gonvariz	207	134	Gonvariz	14,44
E8364910B	37750	0,00	0250	5	3,25	3,25	20	13	Sim	1	371	134	134	Gonvariz	371	134	Gonvariz	371	134	Gonvariz	12,38
E8370700G	36260	3,23	0250	4,5	3,25	3,25	18	13	Sim	2	7	67	67	P1250	7	67	P1250	7	67	P1250	11,00
E8382300A	26430	0,00	0250	3,75	3,25	3,25	16	13	Sim	2	207	172	172	Gonvariz	207	172	Gonvariz	207	172	Gonvariz	8,84
E8395000B	23670	0,00	0250	3,5	3,25	3,25	14	13	Sim	2	1	86	75	P1250	86	75	P1250	86	75	P1250	8,25
E8825900C	23400	0,36	0250	4,5	3,25	3,25	18	12	Sim	2	207	188	188	Gonvariz	207	188	Gonvariz	207	188	Gonvariz	10,00
E8244070A	23400	0,00	0250	4,5	3,25	3,25	18	12	Sim	2	371	188	188	Gonvariz	371	188	Gonvariz	371	188	Gonvariz	3,38
E2727800A	25000	0,00	0250	4,25	3,25	3,25	17	12	Sim	1	207	204	204	Gonvariz	207	204	Gonvariz	207	204	Gonvariz	8,75
E873400A	21700	0,00	0250	4	3,25	3,25	16	12	Sim	2	207	220	220	Gonvariz	207	220	Gonvariz	207	220	Gonvariz	8,13
E873400A	23240	0,00	0250	3,75	3,25	3,25	15	12	Sim	2	7	42	42	P1250	7	42	P1250	7	42	P1250	8,13
E4877900E	31640	1,68	0250	3,75	3,25	3,25	16	12	Sim	2	207	235	235	Gonvariz	207	235	Gonvariz	207	235	Gonvariz	7,50
E2828600A	37500	0,00	0250	3,5	3,25	3,25	14	12	Sim	2	7	28	28	P1250	7	28	P1250	7	28	P1250	7,50
E8856700B	24600	3,75	0250	3,5	2400	3,25	14	12	Sim	2	7	14	14	P1250	7	14	P1250	7	14	P1250	7,50
E7767800A	22750	1,92	0250	3,5	22750	3,25	14	12	Sim	2	33	41	41	P1250	33	41	P1250	33	41	P1250	6,88
E8451400D	23200	0,53	0250	3,25	3,25	3,25	13	12	Sim	2	33	28	28	P1250	33	28	P1250	33	28	P1250	6,88
E451400D	23200	0,36	0250	3,25	3,25	3,25	13	12	Sim	2	207	249	249	Gonvariz	207	249	Gonvariz	207	249	Gonvariz	6,88
E8244080A	20600	0,00	0250	3,25	3,25	3,25	13	12	Sim	2	215	64	64	Gonvariz	215	64	Gonvariz	215	64	Gonvariz	6,88
E8484400A	18500	0,00	0250	3,25	3,25	3,25	12	12	Sim	2	162	22	22	Gonvariz	162	22	Gonvariz	162	22	Gonvariz	6,25
E8448200A	8000	0,86	0250	3	8000	3,25	12	12	Sim	2	162	34	34	Gonvariz	162	34	Gonvariz	162	34	Gonvariz	6,25
E8448200B	8000	0,57	0250	3	8000	3,25	12	12	Sim	2	215	11	11	Gonvariz	215	11	Gonvariz	215	11	Gonvariz	11,25
E8895900A	33300	0,00	0250	5,5	3,25	3,25	22	11	Sim	1	215	11	11	Gonvariz	215	11	Gonvariz	215	11	Gonvariz	11,25
E82482000	23600	0,00	0250	4,5	23600	2,75	18	11	Sim	2	215	87	87	Gonvariz	215	87	Gonvariz	215	87	Gonvariz	9,00
E7819200A	23100	1,75	0250	4,5	23100	2,75	18	11	Sim	2	21	81	81	P1250	21	81	P1250	21	81	P1250	9,00
E8243020A	20200	0,68	0250	4,5	20200	2,75	18	11	Sim	2	21	63	63	P1250	21	63	P1250	21	63	P1250	9,00
E8225800E	25100	3,97	0250	3,75	25100	2,75	15	11	Sim	2	21	48	48	P1250	21	48	P1250	21	48	P1250	7,31
E7843800B	8800	3,74	0250	3,75	8800	2,75	15	11	Sim	2	21	33	33	P1250	21	33	P1250	21	33	P1250	7,31
E81453000	8430	0,00	0250	3,75	8430	2,75	15	11	Sim	1	371	167	167	Gonvariz	371	167	Gonvariz	371	167	Gonvariz	7,31
E2810800A	14400	2,83	0250	3,75	14400	2,75	15	11	Sim	2	21	18	18	P1250	21	18	P1250	21	18	P1250	7,31
E7877600C	14600	3,78	0250	3,75	14600	2,75	15	11	Sim	2	21	4	4	P1250	21	4	P1250	21	4	P1250	6,75
E88444900C	17800	3,26	0250	3,25	17800	2,75	14	11	Sim	2	33	15	15	P1250	33	15	P1250	33	15	P1250	6,19
E80444900C	17800	3,26	0250	3,25	17800	2,75	14	11	Sim	2	174	22	22	Gonvariz	174	22	Gonvariz	174	22	Gonvariz	6,19
E80444900C	17800	3,26	0250	3,25	17800	2,75	14	11	Sim	2	174	35	35	Gonvariz	174	35	Gonvariz	174	35	Gonvariz	6,19
E80444900C	17800	3,26	0250	3,25	17800	2,75	14	11	Sim	2	215	37	37	Gonvariz	215	37	Gonvariz	215	37	Gonvariz	5,63
E8252500A	15700	0,66	0250	3,25	15700	2,75	12	11	Sim	2	215	44	44	P1250	215	44	P1250	215	44	P1250	10,50
E8242800B	39000	1,31	0250	6,25	39000	2,5	25	10	Sim	1	44	3	3	P1250	44	3	P1250	44	3	P1250	10,50
E8242800A	39000	1,35	0250	6,25	39000	2,5	25	10	Sim	1	123	3	3	P1250	123	3	P1250	123	3	P1250	10,50
E8866500A	19400	0,20	0250	3,75	19400	2,5	15	10	Sim	2	217	22	22	Gonvariz	217	22	Gonvariz	217	22	Gonvariz	6,50
E7006700B	14602	3,78	0250	3,75	14602	2,5	15	10	Sim	2	45	35	35	P1250	45	35	P1250	45	35	P1250	6,50
E8866700B	16700	2,96	0250	3,5	16700	2,5	14	10	Sim	2	54	25	25	P1250	54	25	P1250	54	25	P1250	6,00
E8866700B	16700	2,96	0250	3,5	16700	2,5	14	10	Sim	2	185	22	22	Gonvariz	185	22	Gonvariz	185	22	Gonvariz	6,56

