

Melhoria do Processo Produtivo na Indústria do Mobiliário

Mário Jorge Sousa Almeida



Mestrado em Gestão de Processos e Operações

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

2011

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de

Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Gestão de Processos e Operações

Candidato: Mário Jorge Sousa Almeida, N° 1020686, malmeida@viriato.eu

Orientação científica: João Bastos, jab@isep.ipp.pt

Co-orientação científica: Paulo Ávila, psa@isep.ipp.pt



Mestrado em Gestão de Processos e Operações

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

24 de Outubro de 2011

Dedicatória

Dedico esta tese à minha esposa, Anabela, por todo o apoio, amor, compreensão e companhia, que em muito contribuíram para a realização deste objectivo.

Agradecimentos

Aos colegas e professores do Mestrado, que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização desta dissertação.

Aos colaboradores da *Viriato Hotel Concept*, pelo suporte prestado, na pessoa do Eng.º Fernando Rocha, o qual possibilitou a realização do estudo de caso contido neste trabalho.

Ao meu orientador Eng.º João Bastos por todo o apoio e dedicação demonstrados que em muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Por fim uma palavra à minha família, por todo o apoio e compreensão demonstrada.

Resumo

Com o aumento da concorrência, a crise económica que atravessamos e com a conquista de novos mercados no horizonte, surge a necessidade de responder a essas situações com uma melhor prestação do sistema produtivo no sentido de reduzir tempos de produção e de baixar os custos dos mesmos, podendo assim dar uma resposta mais rápida e competitiva às expectativas dos clientes.

Esta dissertação tem como objectivo analisar todo o sistema produtivo da empresa, desenvolvendo um estudo adequado ao sistema actual de fabrico de mobiliário, propondo melhorias que proporcionem uma melhor organização e uma redução dos custos de fabrico.

Fez-se também um levantamento do sistema de planeamento existente, detectando pontos de melhoria que, para além de um maior controlo e organização, permitem, em alguns aspectos, a melhoria do sistema produtivo.

Foi apresentada uma proposta de um processo de reengenharia aplicado ao sistema produtivo, tendo em vista implementar as medidas de melhoria, indo ao encontro das situações identificadas, tornando assim o sistema produtivo mais eficiente.

Palavras-Chave

Sistema Produtivo, Reengenharia, Análise de Processos

Abstract

With increased competition, the economic crisis that we are experiencing and the conquest of new markets on the horizon, there is a need to respond to these situations with a better performance of the production system to reduce production times and their costs, may thus give a more responsive and competitive to the expectations of customers.

This thesis aims to analyze the entire company's production system, developing a proper study to the current system of furniture manufacturing, proposing improvements that provide a better organization and the reduction of manufacturing costs.

There was also a survey of the existing planning system, identifying areas for improvement that, in addition to more control and organization, may, in some ways, improving the production system.

A proposal for a re-engineering process applied to the production system in order to implement the measures for improvement, meeting the identified situations, thus making the production system more efficient.

Keywords

Production System, Reengineering, Process Analysis

Résumé

Avec une concurrence accrue, la crise économique que nous traversons et la conquête de nouveaux marchés à l'horizon, il est nécessaire de répondre à ces situations avec une meilleure performance du système de production afin de réduire les délais de production et réduire les coûts de celle-ci, peut donc donner une réponse plus rapide et compétitive aux attentes des clients.

Cette thèse vise à analyser l'ensemble du système de production de l'entreprise, l'élaboration d'une étude appropriée du système de fabrication de meubles, en proposant des améliorations qui permettent une meilleure organisation et une réduction des coûts de fabrication.

Une enquête a été faite du système de planification existante, dans lequel ont été trouvés des domaines d'amélioration qui, au-delà d'un plus grands contrôle et d'organisation permettent, à certains égards, l'amélioration du système productif.

Une proposition a été présentée d'un processus de ré ingénierie appliquée au système de production afin de mettre en œuvre les mesures d'amélioration, en répondant aux situations identifiées, rendant ainsi le système de production plus efficace.

Mots-clés

Système Productif, Réingénierie, Analyse des Processus

Índice

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	2
1.2.	OBJECTIVOS DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO	2
1.3.	CRONOGRAMA DO PROJECTO	3
1.4.	ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	4
2.	APRESENTAÇÃO E SÍNTESE HISTÓRICA DA EMPRESA	5
2.1.	A EMPRESA	5
2.1.1.	De fábrica de móveis a referência mundial	6
2.1.2.	Lab Center	7
2.1.3.	Novos Investimentos	8
3.	ESTADO DA ARTE	9
3.1.	LAYOUT	9
3.1.1.	Implantação funcional ou por processo	11
3.1.2.	Implantação por produto ou em linha	12
3.1.3.	Implantação celular	13
3.1.4.	Implantação por ponto fixo	14
3.1.5.	Procedimento Racional de Preparação de uma Implantação (SLP)	15
3.1.6.	Métodos quantitativos na determinação de implantação	16
3.2.	PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO (PCP)	17
3.2.1.	Tarefas típicas de PPC	18
3.2.2.	Enquadramento geral de um sistema PPC	19
3.3.	REENGENHARIA DO PROCESSO	20
4.	DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	22
4.1.	PRODUTO	22
4.2.	ÁREA PRODUTIVA	26
4.3.	PROCESSO PRODUTIVO	28
5.	ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO	39
5.1.	PROCESSO PRODUTIVO	39
5.1.1.	Preparação Técnica	40
5.1.2.	Planeamento	44
5.1.3.	Produção	46
5.2.	PONTOS CRÍTICOS DO PROCESSO	48
5.2.1.	Controlo de consumos e inventário	48
5.2.2.	Custos de produção	49
5.2.3.	Secção de corte	51
5.2.4.	Layout	52
5.2.5.	Planeamento e gestão de projecto	63
6.	PROPOSTAS DE MELHORIA	65
6.1.	CONTROLO DE CONSUMOS E INVENTÁRIO	65
6.2.	CUSTOS DE PRODUÇÃO	69
6.3.	SECÇÃO DE CORTE	72
6.4.	LAYOUT	73
6.4.1.	Proposta A	74
6.4.2.	Proposta B	80
6.4.3.	Proposta A Vs Proposta B	85
6.4.4.	Balanceamento das cargas	86
6.5.	PLANEAMENTO E GESTÃO DE PROJECTO	87

7. CONCLUSÕES	92
Referências Documentais	94
ANEXOS	95

Índice de figuras

Figura 1 – Exemplo de um Layout por Processo [1].....	11
Figura 2 – Procedimento Racional de Preparação de Implantação [3].....	16
Figura 3 – Enquadramento geral do PPC [9]	19
Figuras 4 e 5 – Produto final já instalado, Cama à direita e Mesa à esquerda. [12].....	23
Figura 6 – Folha.....	24
Figura 7 – Componente lacado.....	24
Figura 8- Melamina.....	25
Figura 9 – Laminite.....	25
Figura 10 – Layout com indicação de secções.....	27
Figura 11 – Diagrama de processo para mobiliário em folha.....	29
Figura 12 – Secção de corte de maciços	30
Figuras 13 e 14 – Secção de corte de aglomerados.....	31
Figura 15 – Calibradora (máquina)	31
Figuras 16 e 17 – Secção de folheamento (corte e união de folha).....	32
Figuras 18 e 19 – Secção de folheamento (prensa de folheamento)	33
Figuras 20 e 21 – Secção de orlar e componente com orla (de madeira).....	33
Figura 22 – Lixadora	34
Figuras 23 e 24 – Componentes que sofreram operação em CNC.....	34
Figuras 25 e 26 – Secção de montagem 1 (lixagem e montagem de componentes)	35
Figura 27 – Secção de acabamento 1 (aplicação de tapa-poros)	35
Figura 28 – Secção de lixagem de acabamento.....	36
Figura 29 – Artigo com revestimento a folha e com acabamento	36
Figura 30 – Secção de montagem 2 (incorporação de ferragem)	37
Figura 31 – Artigo embalado (pronto a carregar).....	38
Figura 32 – Ficha técnica de aglomerados	41
Figura 33 – Ficha técnica de madeiras	42
Figura 34 – Ficha técnica de montagem	43
Figura 35 – Ficha técnica de acabamento	44
Figura 36 – Ficha técnica de embalagem	45
Figura 37 – Ordem de fabrico de aglomerados.....	46
Figura 38 – Subordem de fabrico.....	47
Figura 39 – Carrinho de transporte.....	52
Figura 40 – Layout com zonas de transporte	53
Figura 41 – Ficha de consumos de madeiras.....	67
Figura 42 – Layout com identificação do espaço disponível, resultante do retiro da secção de acabamentos	73
Figura 43 – Layout com alterações da Proposta A.....	75
Figura 44 - Layout com alterações da Proposta B	81
Figura 45 – Fichas Técnicas (IPM)	89
Figura 46 – Planeamento da Produção (IPM).....	90
Figura 47 – Necessidades de produção (IPM)	91
Figura 48 – Planeamento Gráfico (IPM).....	91

Índice de tabelas

Tabela 1 – Benefícios e desvantagens de um bom Layout [1]	10
Tabela 2 – Princípios da reengenharia de processos [11]	21
Tabela 3 – Quadro com recursos (máquina e mão-de-obra) afectos a cada secção	26
Tabela 4 – Exemplo de ferragem a incorporar na secção de montagem.....	37
Tabela 5 – Comparação entre os registos de tempos de OF esperados e os registos de tempos realizados, anterior à implementação da proposta de melhoria	50
Tabela 6 – Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Total de tipos de Mobiliário)	54
Tabela 7 – Quadro com tempo de transporte, carrinho carregado, para as distâncias 28 e 60 metros	54
Tabela 8 - Quadros com tempo de transporte, carrinho descarregado, para as distâncias 28 e 60 metros	55
Tabela 9 – Custos de transporte, distâncias 28 e 60 metros, carrinho carregado e descarregado..	56
Tabela 10 – Quadro com total de componentes fabricados, dos diferentes tipos de mobiliário, no 1º trimestre de 2011	56
Tabela 11 - Quadro com a percentagem de componentes fabricados, dos diferentes tipos de mobiliário, no 1º trimestre de 2011	57
Tabela 12 - Quadro com o total de movimentações, dos diferentes tipos de mobiliário, no 1º trimestre de 2011	57
Tabela 13 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual	58
Tabela 14 - Quadro com a distância entre sectores, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual	59
Tabela 15 - Quadro com custo de movimentação entre sectores, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual	59
Tabela 16 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual	60
Tabela 17 - Quadro com identificação das distâncias entre sectores que ultrapassam os 50 metros.	61
Tabela 18 – Quadro com nº componentes, nº metros quadrados, nº artigos e nº volumes fabricados no período em estudo.....	62
Tabela 19 – Quadro com balanceamento de cargas dos recursos máquina.....	62
Tabela 20 - Comparação entre os registos de tempos de OF esperados e os registos de tempos realizados, depois da implementação da proposta de melhoria	70
Tabela 21 – Quadro com análise d rentabilidade	72
Tabela 22 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout para a proposta A	76
Tabela 23 – Comparação dos custos de movimentação do layout actual com o da proposta A	77
Tabela 24 – Quadro com indicação do total de nº de metros percorridos, entre sectores, para o layout actual, num sentido.....	78
Tabela 25 – Quadro com custo do funcionário para percorrer a distância de um metro.	79
Tabela 26 – Aumento de disponibilidade do funcionário em h e €.....	79
Tabela 27 – Ganho total da proposta A, trimestral e mensal.....	79

Tabela 28 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout para a proposta B	82
Tabela 29 - Comparação dos custos de movimentação do layout actual com o da proposta B	83
Tabela 30 - Aumento de disponibilidade do funcionário em h e €.....	84
Tabela 31 - Redução total da proposta B, trimestral e mensal	84
Tabela 32 - Comparação das propostas de Layout A e B	85

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Registo de tempos (OF) dos funcionários anterior à implementação da proposta de melhoria	50
Gráfico 2 – Registo de tempos (OF) dos funcionários depois da implementação da proposta de melhoria	70

Índice de Fórmulas

Fórmula 1 – Custo total correspondente a uma determinada implantação.....	17
Fórmula 2 – Custo total de movimentação.....	58
Fórmula 3 – Cálculo da distância percorrida.....	77

Acrónimos

PME	-	Pequenas e Médias Empresas
SLP	-	Systematic Layout Planning
PCP	-	Planeamento e Controlo da Produção
PDP	-	Planeamento Director de Produção
MRP	-	Material Requirements Planning
CNC	-	Controlo Numérico Computadorizado
MDF	-	Medium Density Fiberboard
OF	-	Ordem de Fabrico
CTM	-	Custo Total de Movimentação
NM	-	Número de Movimentações
DS	-	Distância entre Sectores
CM	-	Custo de Movimentação
DP	-	Distância Percorrida
BOM	-	Bill of Material
IPM	-	Iberia Production Management

1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação descreve o processo produtivo de fabrico de mobiliário com o intuito de estudar, analisar e propor a melhoria do processo produtivo de uma empresa em que a sua produção é dedicada ao fabrico mobiliário. Está inserida no Mestrado em Gestão de Processos e Operações do Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto.

De referir que este projecto é realizado na empresa *Viriato Hotel Concept*, que na sua parte produtiva se dedica ao fabrico de mobiliário hoteleiro de variadas tipologias.

No âmbito da unidade curricular de Dissertação/Projecto em Empresa, pretende-se realizar um trabalho de investigação tendo como tema: ***Melhoria do Processo Produtivo na Indústria do Mobiliário.***

A escolha deste tema de investigação deve-se ao facto da empresa *Viriato Hotel Concept* estar a atravessar um processo de reorganização e da necessidade de melhoria do seu processo produtivo.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A *Viriato Hotel Concept*, é uma PME, inserida no sector do mobiliário que tem como missão proporcionar aos clientes um serviço inovador e personalizado de elaboração, produção, fornecimento e instalação de projectos de decoração de interiores na gama média/alta de luxo, em qualquer parte do mundo.

Com o aumento da competitividade neste sector e a crescente necessidade de fidelizar/angariar clientes, a melhoria do sistema produtivo é prioritária.

Com o pensamento na inovação, crescimento da empresa e na diminuição substancial da subcontratação, foi decidido fazer um aumento da área produtiva, o que leva à necessidade de uma reorganização do sistema produtivo.

A *Viriato Hotel Concept*, fabrica uma grande diversidade de artigos, sempre de acordo com as especificações dos clientes. Outro aspecto a tem em consideração é o facto dos clientes serem cada vez mais exigentes e pretenderem prazos de entrega cada vez mais curtos. Por tudo isto uma reorganização e melhoria do processo produtivo são prioritárias.

1.2. OBJECTIVOS DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO

Definido que está o tema do trabalho para a realização deste projecto, está-se em condições de elaborar os objectivos do mesmo. Este estudo tem como objectivo:

- Redução de custos e reengenharia de processos para aumento de competitividade;
- Redução do tempo de resposta a pedidos de clientes de modo a garantir a sua fidelização.

Para tal, definiu-se uma decomposição do objectivo principal em subtarefas de maneira a poder atingir o objectivo proposto de um modo mais simples, tais como:

- Caracterização do sistema produtivo;
- Levantamento de pontos de melhoria no processo, com ênfase para o layout e planeamento;
- Apresentação de propostas de melhoria que permitam a redução do tempo e custo de produção;
- Avaliação do impacto dessas propostas.

1.3. CRONOGRAMA DO PROJECTO

Para um correcto acompanhamento do projecto foi definido um cronograma com as acções necessárias para a realização do mesmo. Passa-se agora a descrever as actividades que integram o projecto:

- Março, Abril 2011 → Análise do actual processo de produção da empresa e identificação de alguns pontos de melhoria;
- Abril, Maio, Junho 2011 → Estudo de reengenharia;
- Maio, Junho, Julho, Agosto 2011 → Estudo dos pontos de melhoria do processo e apresentação de propostas de melhoria;
- Agosto, Setembro, Outubro 2011 → Avaliação e conclusão do projecto;
- Setembro, Outubro 2011 → Elaboração da dissertação/projecto em empresa;

1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

Este relatório está dividido em sete capítulos distintos, sendo eles: Introdução; Apresentação e síntese histórica da empresa, Estado da arte, Descrição do processo produtivo, Análise do processo produtivo, Propostas de melhoria e Conclusões.

Na Introdução, capítulo 1, é feita a apresentação do relatório e são indicados os seus objectivos.

No capítulo 2, Apresentação e síntese histórica da empresa, é feita uma apresentação da empresa, da sua história e de projectos futuros.

Uma breve revisão ao estado da arte é feita no capítulo 3.

Na Descrição do processo produtivo, capítulo 4, é feita a caracterização do produto, da área produtiva e do processo de fabrico de mobiliário.

Descreve-se em seguida a Análise do processo produtivo, capítulo 5, onde é efectuada uma análise pormenorizada do processo de fabrico identificando pontos de melhoria que permitam atingir o objectivo da redução de tempo e custo de fabrico.

As implementações das acções de melhoria, estabelecidas no capítulo anterior, utilizando dados reais do processo de produção, estão descritas no capítulo 6, Propostas de melhoria.

Por fim a apresentação das conclusões retiradas durante a realização deste projecto, estão relatadas no capítulo 7, Conclusões.

2. APRESENTAÇÃO E SÍNTESE HISTÓRICA DA EMPRESA

2.1. A EMPRESA

A *Viriato Hotel Concept*, fundada em 1952, é uma referência mundial no mercado de equipamento hoteleiro e trabalha com as principais marcas.

É uma empresa multifacetada que tem sabido crescer e diversificar ao longo dos tempos, capaz de fornecer uma grande variedade de produtos e serviços, como também desenvolver projectos de decoração.

A *Viriato Hotel Concept* orgulha-se em manter um forte cariz familiar na estrutura que a alicerça e gere, aliando as ideias inovadoras de uma nova geração com o rigor e a experiência das anteriores. Actualmente, emprega cerca de 140 trabalhadores.

A previsão do volume de vendas para 2011 é de 22 500 000€. Mais de metade do volume de negócios resulta de projectos internacionais, dos quais se destacam Espanha, França, Inglaterra, Suécia, Arábia Saudita, Cabo Verde e Polinésia Francesa. Entre os clientes estão as marcas mais prestigiadas: Le Méridien, Hilton, Sheraton, Ritz e a cadeia portuguesa Pestana.

2.1.1. De fábrica de móveis a referência mundial

O nome *Móveis Viriato* deu lugar a *Viriato Hotel Concept* e o próximo passo foi, em 2009, a agregação de todos os seus negócios numa “holding”, que dividiu as áreas produtivas e comercial, até então centradas na empresa-mãe.

Até aos anos 80, a sua produção destinava-se ao mobiliário doméstico, mas os primeiros sinais da crise na indústria de móveis e o crescente crescimento de clientes na área da hotelaria, levou a segunda geração a especializar-se no mercado hoteleiro. Desde a sua especialização a *Viriato Hotel Concept* já equipou e decorou centenas de hotéis, de gama média/alta e de luxo, em todo o mundo.

A comprovada competência e rigor, aliada a um posicionamento inovador, levou ao longo do tempo os seus clientes a solicitarem outros pedidos: iluminação, cortinas, tapetes e afins. Na última década a *Viriato Hotel Concept* tem vindo a complementar a sua vertente inicial com os projectos de decoração de interiores, oferecendo assim aos seus clientes projectos “chave na mão”. Esta componente do negócio já representa cerca de 20% do negócio, com tendência a crescer.

Outra particularidade reside no facto de ser uma das poucas empresas à escala mundial a fabricar móveis e a fornecer serviços integrais de decoração, personalizados e versáteis, de estilo clássico ou contemporâneo, que permitem produzir projectos com conceitos

diferenciados: hotéis de cidade, hotéis de montanha, boutique hotéis, resorts e residências assistidas.

2.1.2. *Lab Center*

Tendo em conta que o futuro de uma empresa só pode ser assegurado com a constante inovação e investigação de novas soluções técnicas, a *Viriato Hotel Concept* tem um LAB CENTER, que desenvolve um trabalho que permite conjugar nas produções da empresa as técnicas mais avançadas aos melhores materiais, a qualidade dos produtos à inovação da sua produção, passando pela concepção e montagem de projectos hoteleiros “chave na mão”.

O LAB CENTER está dividido em três áreas distintas: Research Lab, Project Lab e Product Lab.

Research Lab, a *Viriato Hotel Concept* tem uma equipa que pesquisa, estuda e analisa as técnicas, os materiais e as tendências mais actuais, para andar lado a lado com a qualidade e a inovação. Este trabalho garante a identidade de cada projecto, de cada peça, de cada ponto de iluminação, de cada tecido, desde da sua idealização até à sua montagem.

Project Lab, a *Viriato Hotel Concept* dá forma aos desejos do cliente, disponibilizando um serviço inovador de concepção, produção e montagem de projectos hoteleiros.

Do fabrico ao fornecimento e instalação de todo o equipamento, passando pela decoração projectada em parceria com arquitectos e designers de interiores, o cliente recebe o projecto que idealizou completo e pronto a explorar.

Product Lab, para garantir a qualidade do produto é necessário garantir a qualidade da produção. Para isso, em todas as fases de desenvolvimento de um projecto, a *Viriato Hotel Concept* recorre ao conhecimento mais avançado, ao equipamento mais moderno e à tecnologia de ponta, acompanhando permanentemente a evolução.

Nesta linha contínua de qualidade – da concepção à montagem – está também presente o mais delicado e minucioso trabalho de manufactura, característica de produtos de elevado padrão.

2.1.3. *Novos Investimentos*

Nesta fase, a *Viriato Hotel Concept* está a realizar um investimento de cinco milhões de euros para duplicar a capacidade produtiva da unidade fabril. O investimento integra uma ampliação das suas instalações e a aquisição de novos equipamentos industriais. A empresa tem actualmente capacidade para mobilar 30 hotéis/ano, o que representa mais de 15.000 camas, e passará com este investimento a ter capacidade industrial para equipar 50 hotéis/ano, além de estar melhor dotada para trabalhar com materiais cada vez mais diversificados.

Outro investimento relevante reside no projecto da SHOWHOUSE VIRIATO ÁFRICA. Este espaço é um projecto inovador e único em Luanda, que será de referência em Angola, pretende-se representar a réplica de um Hotel, com as tendências mais actuais e os equipamentos mais avançados no mundo nesta área.

Esta SHOWHOUSE é um investimento da *Viriato África Hotel Concept* de mais de 1.000.000€, e tem como objectivo reforçar a promoção e a presença, assim como o elevado potencial de crescimento da empresa, no mercado de Angola.

3. ESTADO DA ARTE

3.1. LAYOUT

Layout é um vocabulário de origem anglo-saxónica muito popular na indústria e serviços, que significa ocupação do espaço. 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 operação [1].

As decisões associadas aos layouts são críticas às empresas pelos seguintes motivos:

- Requerem investimentos substanciais de dinheiro, esforço e tempo;
- Envolvem compromissos a longo prazo, o que torna os erros difíceis de serem ultrapassados;
- Têm um impacto significativo no desempenho do sistema (em custo, tempo, segurança e resultados financeiros) [1].

A concepção de um layout e as decisões que lhe estão associadas revestem-se de grande importância para as empresas. Erros cometidos nas fases iniciais de design e implementação dos layouts repercutem-se ao longo do tempo de vida das organizações [1] [2].

O planeamento do layout acontece em duas fases decisivas das organizações: na implementação e nos momentos de adaptação das instalações e novas funções ou desafios. As razões mais frequentes para revisão de layout são:

- Adequação a novas funções;
- Operações ineficientes;
- Ênfase no todo-poderoso retorno do investimento Vs no futuro do negócio;
- Alteração no volume de fabrico ou alteração do fluxo de clientes [1].

Na tabela 1 é possível visualizar os benefícios e desvantagens de layout.

Tabela 1 – Benefícios e desvantagens de um bom Layout [1]

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

São várias as configurações possíveis de implantação dos equipamentos ou departamentos de uma organização, existindo, contudo, alguns tipos básicos:

- Implantação funcional ou por processo;
- Implantação por produto ou em linha;
- Implantação celular;
- Implantação por ponto fixo [3].

3.1.1. *Implantação funcional ou por processo*

Numa implantação por processo os equipamentos e processos são organizados sem secções homogéneas (locais partilhados por equipamentos ou pessoas que desempenham funções semelhantes). Esta configuração é a mais frequente nas organizações e empresas [1].

Esta configuração, exemplificada na figura 1, é normalmente utilizada em processos intermitentes, com uma forte componente de equipamentos universais, quando são produzidos artigos em pequenos lotes e em que o fluxo de operações pode ser diferente para cada artigo [3].

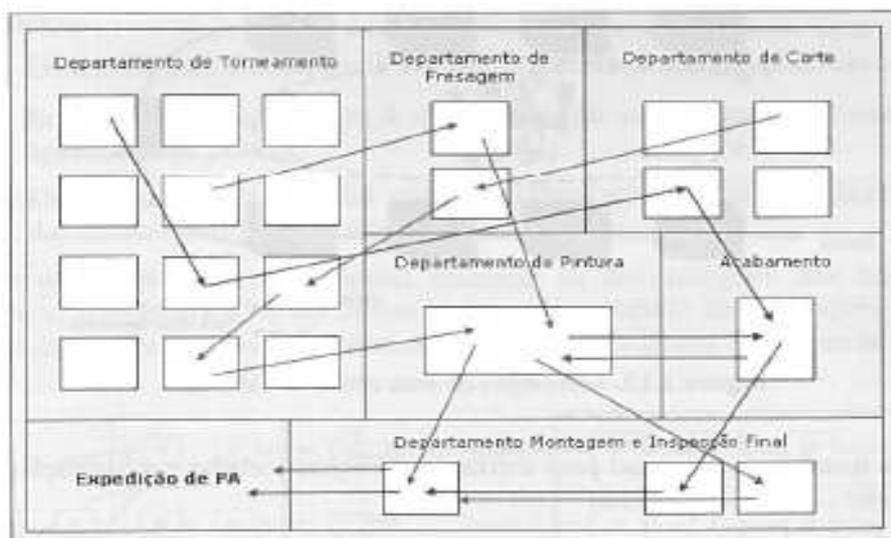


Figura 1 – Exemplo de um Layout por Processo [1]

As características gerais deste tipo de implantação são:

- Equipamentos organizados em secções homogéneas ou funcionais;
- Os materiais e produtos viajam de secção em secção até estarem concluídos;
- Apropriados para processos que sigam a estratégia de fabrico por encomenda;
- Facilidade no design e implementação do layout [1].

Como vantagens deste tipo de implantação pode-se apresentar:

- Flexibilidade;
- Possibilidade de ajuste a vários volumes de fabrico.
- É pouco vulnerável a falhas de equipamentos;
- Os equipamentos universais são, em geral, de custo mais reduzido que os equipamentos específicos [1] [3].

Mas também apresenta algumas desvantagens, nomeadamente:

- Complexidade na gestão e coordenação dos meios;
- Predominância de tempos não produtivos;
- Maiores custos unitários.
- Taxas de utilização dos equipamentos são, em geral, baixas [1] [3].

3.1.2. Implantação por produto ou em linha

Na implantação em linha, os equipamentos ou processos de trabalho são dispostos de acordo com as fases sucessivas em que o produto é fabricado. É um layout feito à imagem do produto com o objectivo de maximizar a utilização de recursos no seu fabrico.

Este tipo de implantação tem como características gerais:

- Equipamento específico interligado por sistemas de transporte e/ou transferência de materiais;
- Adequado para o fabrico de produtos em grande quantidade.

As vantagens deste tipo de implantação são:

- Simplicidade na gestão de processos;
- Baixos custos unitários;
- Reduzidos tempos não-produtivos;
- Reduzida necessidade de forte especialização e reduzidos custos de formação;

Como desvantagens podem ser apresentadas:

- Reduzida flexibilidade;
- Elevado custo inicial;
- Elevados custos de operação e manutenção;
- Sistema vulnerável a falha de equipamentos [1] [3].

3.1.3. Implantação celular

Neste tipo de implantação o layout está organizado por células dedicadas ao fabrico de um produto ou família de produtos.

O conceito de produção em célula está intimamente ligado à tecnologia de grupo. A tecnologia de grupo permite a implementação de sistemas flexíveis e competitivos, tirando partido das vantagens da produção em série e da produção unitária.

As características gerais deste tipo de implantação são:

- Unidades autónomas de trabalho;
- Facilidade na coordenação e gestão das células;
- A atribuição de ordens ou encomendas é feita por célula.

As vantagens a apontar a este tipo de implantação são:

- Flexibilidade;
- Possibilidade de ajuste a vários volumes de fabrico;
- Simplicidade na gestão;
- Menores erros de qualidade;
- Autonomia.

As desvantagens são:

- Dificuldade na formação de famílias e na criação das respectivas células;
- Investimentos associados à duplicação de equipamentos e outros meios para apetrecharem as células;
- Dificuldades em acomodar novos produtos que não se enquadrem em nenhuma das famílias ou células [1] [3].

3.1.4. Implantação por ponto fixo

Esta implantação está associada a projectos. Neste tipo de implantação os equipamentos de fabrico, os materiais e os trabalhadores são deslocados para junto do produto em construção, como, por exemplo, na construção naval e construção civil.

Esta configuração é normalmente utilizada em processos intermitentes e quando o artigo a construir não pode ser deslocado, ou ainda por questões de volume ou de peso [1] [3].

3.1.5. *Procedimento Racional de Preparação de uma Implantação (SLP)*

O Procedimento Racional de Preparação de uma Implantação é uma metodologia que consiste essencialmente numa forma organizada de condução de projectos de implantação, destinados à fabricação de multiproduto, apresentando uma cadeia operacional de procedimentos e convenções, através dos quais se pode identificar, avaliar e visualizar todos os elementos implicados na preparação de uma implantação [3].

Os elementos que constituem a base de uma preparação de implantação na metodologia SLP são:

- O Produto (ou materiais);
- A Quantidade (ou volume);
- O Processo Operativo;
- Os Serviços Anexos;
- Os tempos.

A partir destes elementos é então estabelecida a sequência definida na figura 2.

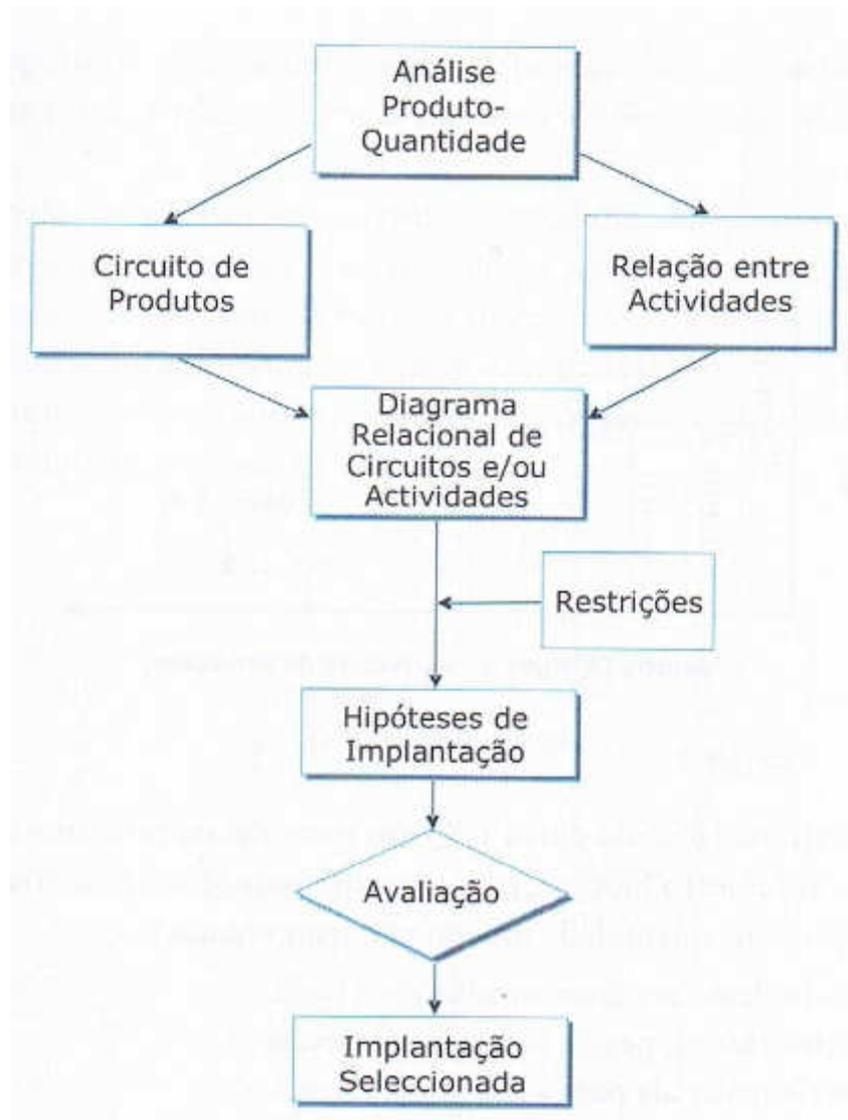


Figura 2 – Procedimento Racional de Preparação de Implantação [3]

3.1.6. Métodos quantitativos na determinação de implantação

Um método quantitativo que permite valorizar a intensidade de circulação, consiste em fazer corresponder um custo a cada movimentação [3].

O custo total correspondente a uma determinada implantação é calculado pela expressão da fórmula 1:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} \cdot C_{ij} \cdot D_{ij}$$

Fórmula 1 – Custo total correspondente a uma determinada implantação

Em que:

T_{ij} – Movimentação entre i e j;

C_{ij} – Custo por unidade de distância por movimento entre i e j;

D_{ij} – Distância de i a j;

C – Custo total;

n – Número de departamentos.

Os valores de T_{ij} correspondem à movimentação (em volume, unidades ou peso) entre secções.

Os valores de C_{ij} correspondem aos custos unitários de movimentação entre cada sector.

Os valores de D_{ij} correspondem às distâncias entre sectores [3].

3.2. PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO (PCP)

O planeamento e controlo da produção são determinantes para o desempenho de um sistema produtivo. É evidente que um bom sistema de planeamento e controlo da produção pode não ultrapassar as deficiências do projecto e organização do mesmo sistema mas dita em muitos casos a sua sobrevivência ou não no mercado.

Um sistema de planeamento e controlo de produção deve fornecer informação de forma a permitir gerir eficientemente os fluxos de materiais, utilizar eficientemente pessoas e equipamentos, coordenar as actividades internas com as dos fornecedores e comunicar com os clientes sobre as necessidades do mercado [4].

O planeamento caracteriza-se pela predeterminação dos objectivos da produção, isto é:

- Saber quais os meios necessários para a realização dos fins;
- Saber quais os métodos e processos mais económicos;
- Saber qual a utilização mais eficiente dos recursos [5].

O planeamento tem como função determinar, à partida, o que se deve fazer, como, quem e de que forma deve ser feito, ou seja, o planeamento é feito à base de planos [5].

Só faz sentido haver um planeamento se posteriormente houver algum tipo de controlo, uma vez que sabemos que existem sempre factores que não podem ser previstos com antecedência e que condicionam o sistema produtivo na sua capacidade em satisfazer o plano da produção [6].

O sistema de PPC, não é responsável pela tomada de decisões nem pela gestão de operações, que são da responsabilidade dos gestores, mas proporciona condições para que as decisões de revistam de sensatez e racionalidade [7].

3.2.1. Tarefas típicas de PPC

Uma das formas de identificar o âmbito do PPC num sistema produtivo, passa pela enumeração das suas funções típicas. Assim, as actividades típicas de gestão suportadas por um sistema de PPC incluem:

- Planeamento de necessidade de recursos, de capacidade e correspondente disponibilidade para satisfazer a procura;
- Planeamento de chegada de materiais, no momento certo e nas quantidades certas, para a produção dos produtos;
- Garantir a melhor utilização do equipamento e das instalações;
- Programar, calendarizar e escalonar as actividades de produção, de modo a que pessoas e equipamentos operem correctamente;

- Ter capacidade de resposta rápida às dificuldades e ao surgimento de problemas inesperados [7] [8].

3.2.2. *Enquadramento geral de um sistema PPC*

Na opinião de alguns autores o PPC engloba quatro níveis típicos, visível na figura 3.

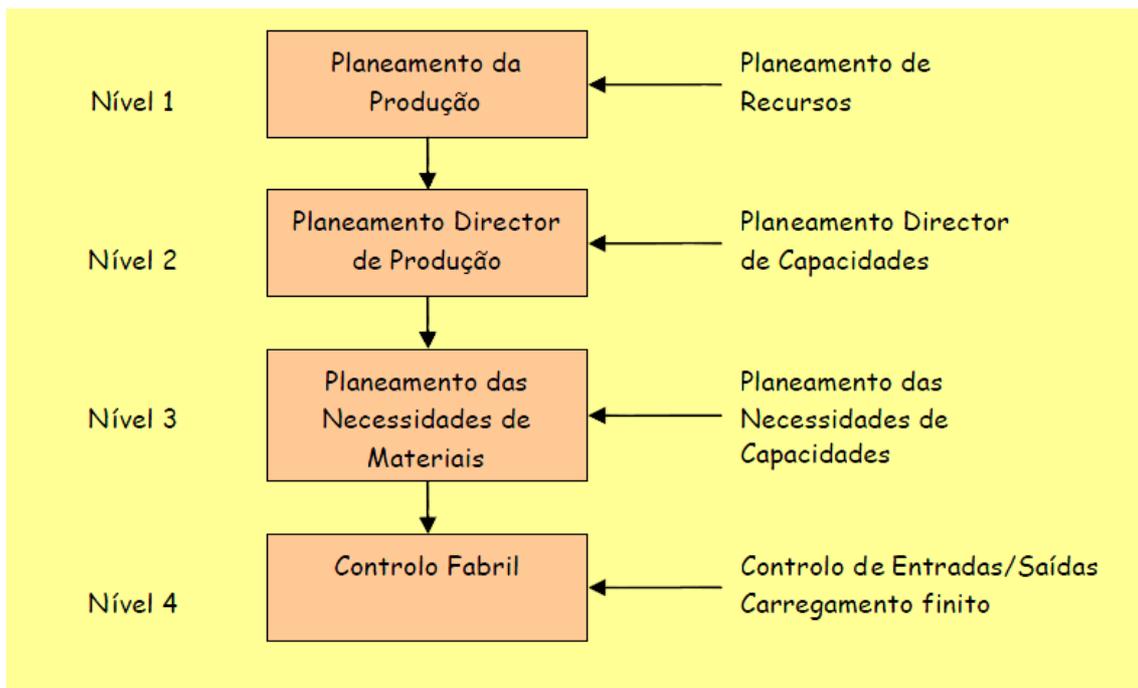


Figura 3 – Enquadramento geral do PPC [9]

O nível 1 é relativo ao Planeamento da Produção. Esta função, é responsável pela geração do plano de produção, que traduz a estratégia de produção da empresa e apresenta a intenção de produção, normalmente para o período de um ano. Paralelamente ao Planeamento de Produção existe o Planeamento de recursos. Este último define a capacidade necessária para produzir as quantidades, expressas no plano ao longo do período definido, podendo referir-se a horas/máquina, horas/homem ou mesmo a espaço fabril.

No nível 2 aparece o Planeamento Director de Produção (PDP). Da actividade de planeamento resulta um PDP para cada produto a produzir pela empresa. Este nível tem um carácter mais operacional, pois é neste nível que há a transformação das encomendas em ordem de produção dos produtos finais. Esta transformação é função das encomendas, das existências, da disponibilidade de capacidade, dos prazos de

entrega acordados com os clientes e também da política de produção. Paralelamente ao PDP há o planeamento director de capacidades, que tem como objectivo satisfazer o que está estabelecido no PDP.

No nível 3 estão incluídos os sistemas responsáveis pelo planeamento de materiais e de capacidade. O PDP disponibiliza directamente a informação detalhada ao planeamento de materiais. Empresas que tenham variedades de produto limitadas podem estabelecer taxas de produção para estabelecer esses planos. No entanto, para empresas com elevada variedade de produtos, com vários componentes por produto, o planeamento detalhado de materiais pode pressupor a necessidade de cálculo para milhares de componentes usando a lógica formal chamada Material Requirements Planning (MRP), planeamento de necessidades de materiais. O MRP determina planos, período a período, para todos os componentes e matérias-primas necessários para produzir todos os produtos especificados no PDP.

No nível 4 procede-se ao controlo da execução dos planos referidos no nível anterior, tanto em termos de compras, como em termos de produção na fábrica. Trata-se da programação da produção e do controlo da produção de mais baixo nível e muitas vezes em tempo real [7] [8].

3.3. REENGENHARIA DO PROCESSO

O termo Reengenharia é atribuído a Michael Hammer, ex-professor do MIT, é considerado o criador desta teoria inovadora e radical. No livro *Reengineering the Corporation*, escrito em parceria com James Champy, os autores definem a reengenharia como o redesenho radical dos processos de negócio com o objectivo de obter melhorias drásticas em três áreas: nos custos, nos serviços e no tempo [10].

A Reengenharia procura repensar e reestruturar completamente as práticas e processos nucleares da organização de modo a aumentar a produtividade através da redução de custos e do aumento do grau de satisfação do cliente, procurando a eliminação e total reinvenção das regras e processos já ultrapassados bem como de todos os pressupostos fundamentais que lhe servem de base. Para obter tais resultados a reengenharia possui

uma forte intervenção da gestão de topo tendo um fluxo descendente na hierarquia (dos gestores para os subordinados), visando obter resultados num curto espaço de tempo [11].

A tabela 2 mostra os princípios da reengenharia dos processos.

Tabela 2 – Princípios da reengenharia de processos [11]

Reengenharia de processos
<ol style="list-style-type: none">1. Vários serviços são unificados.2. As atividades dos trabalhadores são planejadas e executadas por eles.3. A ordem natural no desempenho das etapas de um processo é respeitada.4. Os processos têm múltiplas versões.5. O trabalho é realizado onde faz mais sentido.6. As verificações e os controles são reduzidos.7. As reconciliações são minimizadas.8. Gerentes e equipes de caso proporcionam um único ponto de contato entre organizações e clientes.9. Operações centralizadas ou descentralizadas híbridas prevalecem.

4. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Passa-se de seguida a apresentar e a descrever os produtos e o processo produtivo alvos deste trabalho.

4.1. PRODUTO

A produção na Viriato, como referido anteriormente, está vocacionada para o fabrico de mobiliário com a finalidade de o fornecer para equipar, essencialmente, quartos de hotel. Assim sendo, o tipo de produtos a fabricar para cada projecto é similar.

De entre os vários tipos de produto, pelo seu fabrico assíduo, destacam-se essencialmente os seguintes produtos:

- Camas;
- Mesas de cabeceiras;
- Secretárias;
- Roupeiros;
- Mesas.

Nas figuras 4 e 5 é possível visualizar o produto final, cama e mesa. Os produtos apresentados já se encontram no destino final, quarto de hotel.



Figuras 4 e 5 – Produto final já instalado, Cama à direita e Mesa à esquerda. [12]

Os produtos acima referidos, de encomenda para encomenda, variam constantemente tanto em forma como na sua composição. Essa variação traduz-se, essencialmente pela alteração das matérias-primas que compõem o produto, numa enorme variedade de produtos.

A combinação dessas diferentes matérias-primas resulta, essencialmente, no que se refere à sua composição e acabamento em quatro tipos de produto.

Os tipos de mobiliário, resultantes da variedade de matérias-primas, são:

- Mobiliário em Folha;
- Mobiliário Lacado;
- Mobiliário em Melamina;
- Mobiliário em Laminite.

As matérias-primas Aglomerado e MDF (Medium Density Fiberboard) são, por norma, a base que qualquer um destes tipos de mobiliário às quais pode, ou não, ser aplicado um revestimento.

O mobiliário em folha é aquele que tem o processo de fabrico mais completo. É designado por mobiliário em folha o mobiliário que se apresenta revestido de folha. A folha (Figura 6), é um revestimento aplicado a outras matérias-primas (aglomerado ou MDF) e é ela que dá o aspecto final do produto.



Figura 6 – Folha

No mobiliário lacado (Figura 7) o MDF não tem qualquer revestimento de outro derivado da madeira, sendo apenas aplicados produtos de acabamento que darão o aspecto final ao artigo.

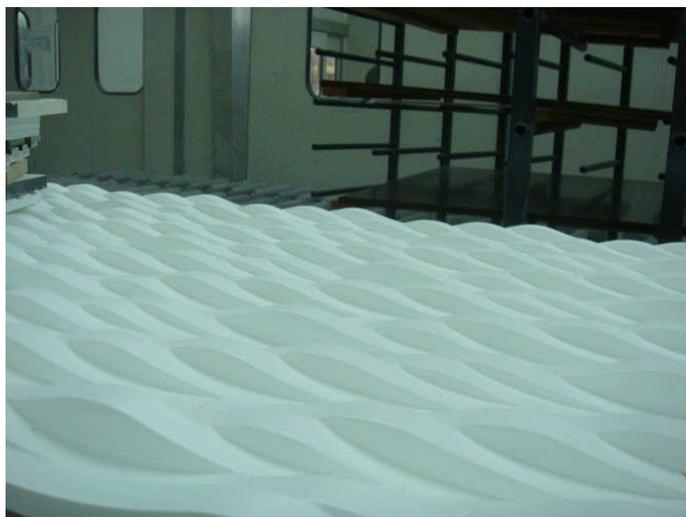


Figura 7 – Componente lacado

No mobiliário em Melamina, a matéria-prima (Figura 8) já se apresenta revestida. Esse revestimento representa já o aspecto final do produto, já que não é necessário a aplicação de produtos de acabamento.



Figura 8- Melamina

A Laminite (Figura 9), tal como a folha, é um revestimento que é aplicado no aglomerado ou MDF. A principal diferença é que este revestimento, à semelhança da Melamina, não necessita da aplicação de produtos acabamento.

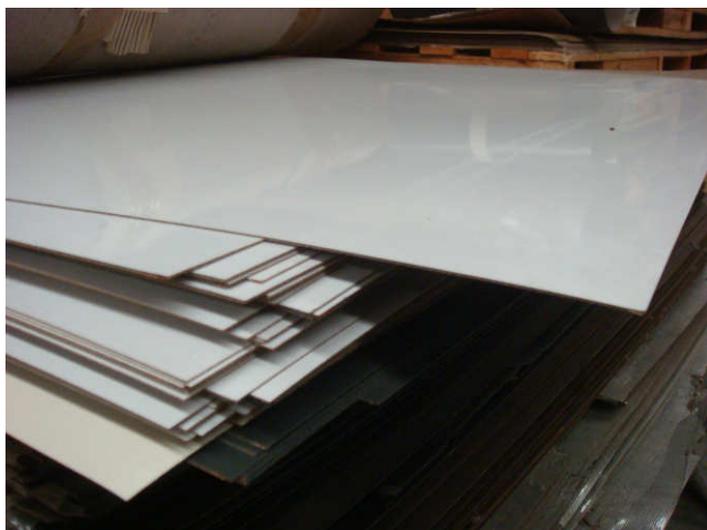


Figura 9 – Laminite

4.2. ÁREA PRODUTIVA

Para a grande diversidade de produtos produzidos pelo sistema produtivo da empresa pode-se dizer que o processo passa por várias etapas, separadas em 14 secções funcionais.

Na tabela 3 é possível ver, para cada secção, os recursos máquina (nome e quantidade) e recursos homem (quantidades) associados a cada secção representada no layout.

Tabela 3 – Quadro com recursos (máquina e mão-de-obra) afectos a cada secção

Secção		Recursos Máquina		Recursos Homem
		Recurso	Quantidade	Quantidade
1	Corte de aglomerados	Serra Horizontal	1	2
2	Maquinagem de Maciços	Esquadrejadora	3	7
		Serra de corte transversal	1	
		Plaina	1	
		Traçador rápido	1	
		Desengrosso	1	
		Respigadora	1	
		Furadora	1	
		Multiserra	1	
		Serra de fita	1	
		Molduradora	1	
		Tupia	2	
		Fresadora	1	
3	Calibrar	Calibradora	1	2
4	Folheamento	Guilhotina	1	4
		Máquina de cozer	2	
		Prensa de Folheamento	1	
5	Orlar	Orladora combinada	1	2
6	Lixar	Lixadora	1	2
7	CNC	CNC	5	7
8	Montagem 1	Prensa de montagem	1	6
		Bancadas de trabalho	6	
9	Acabamento 1	Cabine de pistolagem	1	2
10	Lixagem Acabamento	Bancadas de trabalho	4	7
11	Acabamento 2	Cabine de pistolagem	2	4
12	Montagem 2	Prensa de montagem	1	8
		Bancadas de trabalho	10	
13	Verificação e Retoques	Cabine de pistolagem	1	2
		Bancadas de trabalho	2	
14	Embalagem	Máquina de embalar	1	3
		Máquinas de cintar	2	
		Bancadas de trabalho	2	

O layout com a identificação das secções acima referidas é apresentado de seguida (Figura10).

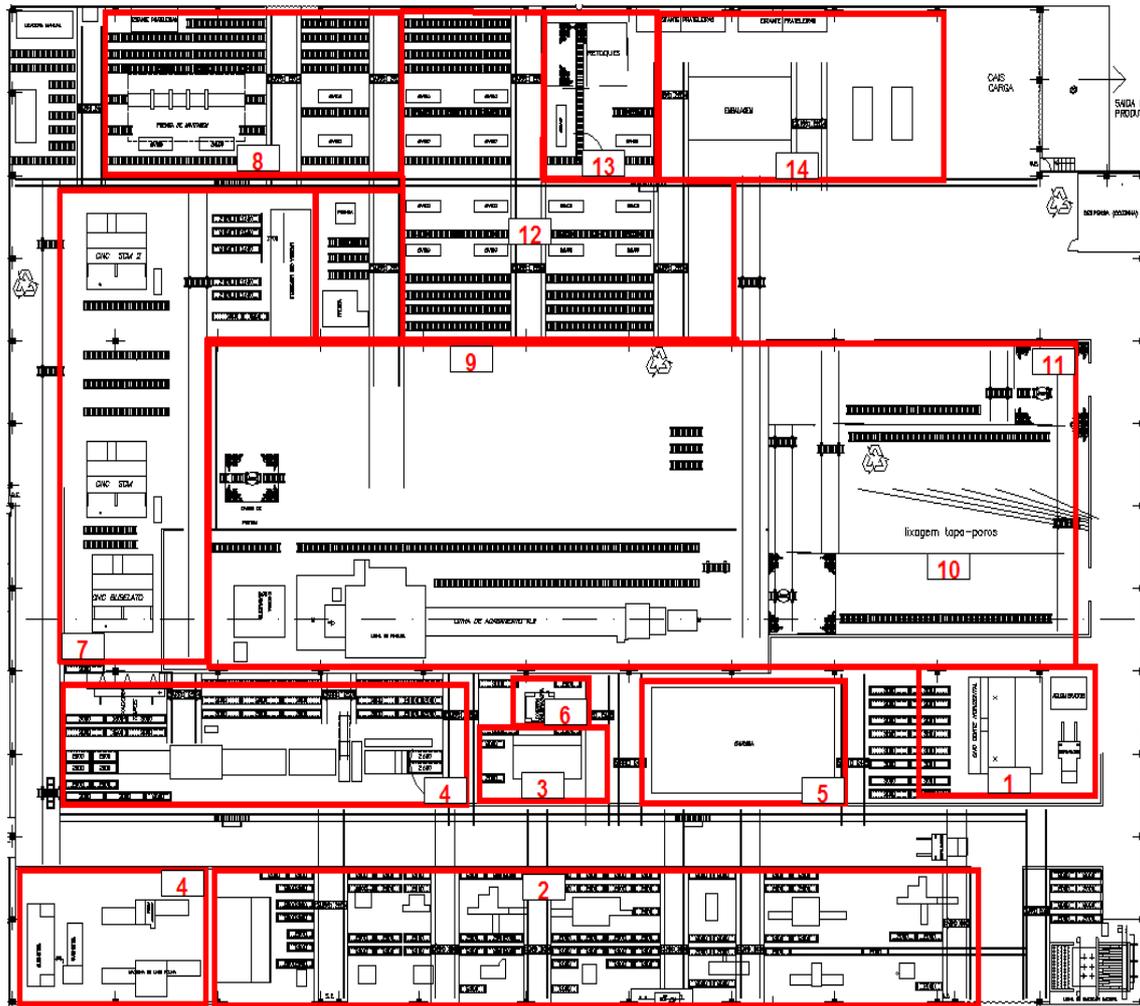


Figura 10 – Layout com indicação de secções

Da análise às secções existentes, verifica-se que não existem recursos mão-de-obra suficientes para todos os recursos máquina. Tal situação deve-se ao facto dos recursos mão-de-obra terem a capacidade e flexibilidade suficientes para operar em vários recursos máquina. Significa também que esses recursos máquina necessitam estar activos apenas em algumas partes do dia.

4.3. PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo, no fabrico de mobiliário, vai ser influenciado, como referido anteriormente, pelo tipo de matéria-prima que faz parte da composição do produto.

Dos quatro tipos de mobiliário, que resultam da combinação de diferentes matérias-primas, anteriormente identificados, o mobiliário em folha é o que apresenta o processo produtivo mais completo. Por essa razão, é o processo produtivo do mobiliário em folha que seguidamente é descrito.

O processo produtivo dos outros três tipos de mobiliário, deriva do processo produtivo do mobiliário em folha, apresentando todos eles uma redução de operações em relação ao mobiliário em folha.

O diagrama de processo do mobiliário em folha (Figura 11) está em seguida representado. Para os três outros tipos de mobiliário identificados, o diagrama de processo está representado em anexo (anexo 2, 3 e 4).

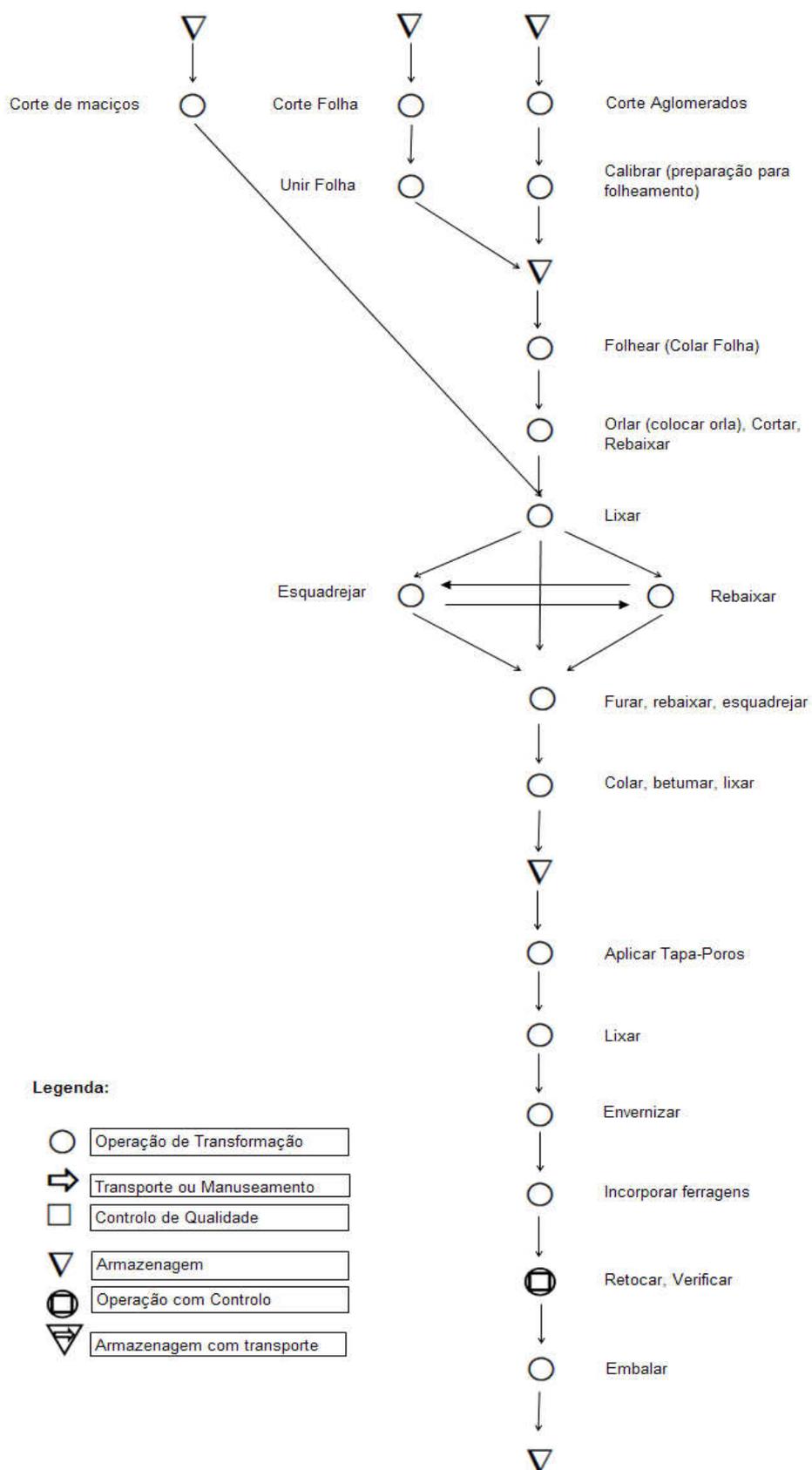


Figura 11 – Diagrama de processo para mobiliário em folha

As matérias-primas necessárias para o fabrico de um produto, neste caso com revestimento a folha, são transportadas do seu local de armazenamento até à zona da primeira operação de cada um.

No caso das matérias-primas de aglomerado, MDF e melaminas vão para junto da máquina de corte de aglomerados, as madeiras para a secção de maquinagem de maciços e a folha para a secção de folheamento.

Na secção de maquinagem de maciços (Figura 12) a matéria-prima, madeira, sofre várias transformações até cumprir as especificações das OF.

As principais operações que decorrem nesta secção são:

- Corte;
- Desbaste;
- Esquadrejar;
- Rebaixar;
- Furar.



Figura 12 – Secção de corte de maciços

Os componentes em madeira seguem, na sua maioria, para a primeira secção de montagem onde se juntam aos restantes componentes.

Na secção de corte de aglomerados (Figuras 13 e 14), as matérias-primas, aglomerado, MDF, melamina, são cortadas em componentes conforme indicação da Ordem de Fabrico (OF). O número de componentes de uma OF é muito variável, podendo ir de um até mais de 50.



Figuras 13 e 14 – Secção de corte de aglomerados

Depois do corte, os componentes avançam para a próxima operação, calibrar. Os componentes são então calibrados (preparação para o folheamento), e ficam disponíveis para a próxima operação, o folheamento. São então transportados da Calibradora (Figura 15) para a zona da prensa de folheamento.



Figura 15 – Calibradora (máquina)

Na secção de folheamento realizam-se 3 operações:

- Cortar de Folha;
- Unir Folha;
- Prensar Folha.

A folha recebida do armazém é então cortada na guilhotina, no comprimento, de acordo com as especificações da OF. É também acertada na largura de modo a que permita, na operação seguinte, uma perfeita união de várias folhas.

É na operação de unir folhas que a folha vai ficar com a largura pretendida. As folhas recebidas do corte são unidas em máquinas de unir folha (Figuras 16 e 17).



Figuras 16 e 17 – Secção de folheamento (corte e união de folha)

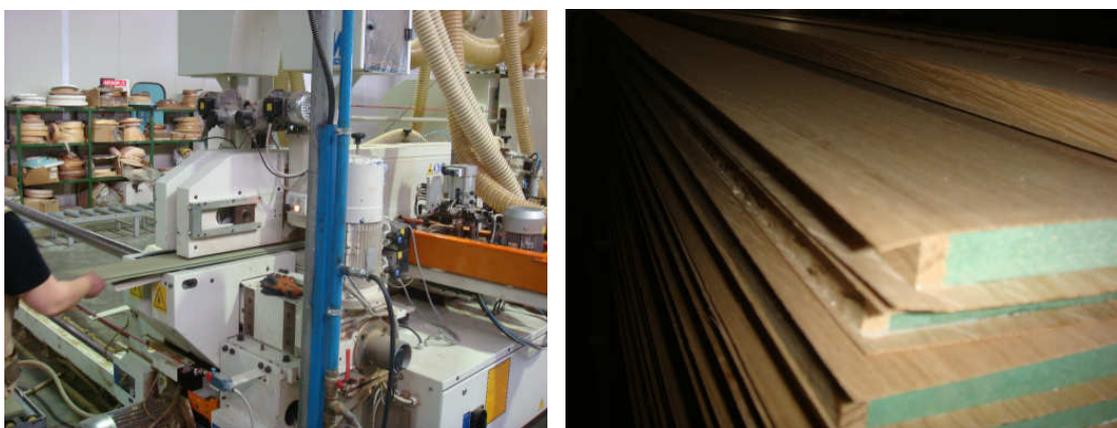
De seguida as folhas, já unidas, são transportadas para junto da prensa de folheamento, onde se vão juntar aos componentes vindos da calibradora.

Na operação prensar folha (Figuras 18 e 19), os componentes são impregnados de cola e é colocada a folha segundo as indicações da OF. De seguida são prensados, e como resultado final temos um componente já revestido a folha.



Figuras 18 e 19 – Secção de folheamento (prensa de folheamento)

Depois de revestidos por folha, nesta secção, orlar (Figuras 20 e 21), são realizadas várias operações, destacando-se a operação de corte (corte do componente com a medida pretendida) e a operação de orlar onde é aplicada orla/forra nos topos dos componentes. A aplicação da orla cumpre sempre as especificações da OF.



Figuras 20 e 21 – Secção de orlar e componente com orla (de madeira)

A operação lixar, consiste unicamente na lixagem dos componentes. É uma operação rápida, os componentes apenas têm uma passagem pela lixadora (Figura 22) e ficam disponíveis para a próxima operação.



Figura 22 – Lixadora

Na secção CNC, os componentes são distribuídos pelos recursos máquina existentes, de acordo com disponibilidade e capacidade para o recurso realizar a operação.

O mesmo componente pode ter operações em diferentes recursos máquina. Nesta secção são realizadas várias operações (Figuras 23 e 24), sendo as operações de furar, rebaixar e esquadrear aquelas que se repetem com maior frequência.



Figuras 23 e 24 – Componentes que sofreram operação em CNC

Na secção de montagem 1 (Figuras 25 e 26) é onde se efectua a primeira assemblagem de componentes. As principais operações desta secção são:

- Colar;
- Lixar;
- Betumar (colocar betume em falhas e ou uniões dos componentes já montados).



Figuras 25 e 26 – Secção de montagem 1 (lixagem e montagem de componentes)

Após a primeira montagem, os componentes seguem para a primeira fase de acabamento (Figura 27) que consiste na aplicação de um produto, tapa-poros. Este produto tem como finalidade tapar o poro da folha e é fundamental para um bom acabamento do produto.



Figura 27 – Secção de acabamento 1 (aplicação de tapa-poros)

A próxima operação é a lixagem do tapa-poros (Figura 28) que pode ser definida como a preparação para a aplicação do produto final. Esta operação é feita com a ajuda de lixadoras manuais.



Figura 28 – Secção de lixagem de acabamento

Na última fase de acabamento (Figura 29) é aplicado o produto final de modo a obter o aspecto pretendido e especificado pelo cliente. A aplicação é em tudo semelhante à aplicação de tapa-poros, diferindo apenas no produto aplicado.



Figura 29 – Artigo com revestimento a folha e com acabamento

Na segunda secção de montagem (Figura 30) e a operar já com componentes com acabamento aplicado, procede-se à montagem final dos componentes.



Figura 30 – Secção de montagem 2 (incorporação de ferragem)

Nesta secção há também a incorporação de ferragem, de acordo com as especificações da ficha de montagem. A ferragem a incorporar pode ser muito variada, alguns exemplos de ferragem a incorporar são:

Tabela 4 – Exemplo de ferragem a incorporar na secção de montagem.

Dobradiças	Puxadores
Corrediças	Estruturas metálicas
Espelhos	Iluminação
Vidros	Parafusos
Acrílicos	Mármore e Granitos

Após a realização da montagem final, os componentes seguem para a próxima secção onde é realizada uma última verificação dos artigos e realizados os retoques finais, caso seja necessário, antes de seguirem para o embalamento.

Na secção de embalagem os artigos são embalados, em caixa de cartão ou plástico de bolhas, respeitando sempre as indicações da ficha de embalagem.

Depois de embalados (Figura 31) os artigos são transportados para o cais de carga e estão prontos a carregar.



Figura 31 – Artigo embalado (pronto a carregar)

5. ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO

Passa-se de seguida a apresentar e a descrever o processo produtivo alvo deste trabalho.

5.1. PROCESSO PRODUTIVO

Pode-se dizer que o processo produtivo está essencialmente dividido em três fases, sendo elas:

- Preparação Técnica;
- Planeamento;
- Produção.

5.1.1. *Preparação Técnica*

A fase de preparação técnica tem um papel decisivo no desenrolar de todo o processo produtivo, já que é aqui que ocorre, entre outros, a:

- Execução de desenhos técnicos do artigo;
- Elaboração de fichas técnicas do artigo;
- Definição de artigos a incorporar nos móveis e ordem de compra dos mesmos.

A execução dos desenhos é feita em desenho 2D (Autocad) e cumpre os requisitos e indicações fornecidas pelo cliente, e é a partir deles que é elaborada a ficha técnica do artigo.

A ficha técnica do artigo é subdividida em várias partes, sendo da responsabilidade da preparação técnica a elaboração da ficha técnica de:

- Aglomerados (Figura 32): Aqui são colocados todos os componentes de um artigo que contenham MDF, aglomerados, melaminas, laminites e folhas. Esta ficha além de indicar a matéria-prima, indica as dimensões de cada componente bem como indicações e observações para o seu fabrico. É nesta ficha que são assinaladas as forras ou orlas que cada componente pode necessitar.

FICHA TÉCNICA

AGLOMERADOS

ZONA: _____	ESQUERDO: _____	DIREITO: _____
DESTINO: <u>RBLU GArdenmoen</u>	QUANT.: <u>1</u>	DES.Nº: _____
MATERIAL: _____		
ARTIGO: <u>11037200102010</u>	DESCRIÇÃO: <u>Mesa cabeceira 400x400x600 NTC12 Carvalho</u>	

QUANT.	DESCRIÇÃO COMPONENTE	MATERIAL	COMP. cm	LARG. cm	ESPESS. mm	ESQUEMA	REVESTIMENTO	
							FACE	C/FACE
1	11037200102010001	TAMPO - MDF 19mm Carvalho 2/Eucalipto	40.0	40.0	19.0	F8 (2)  F8 (1) F8 (2)	Folha Carvalho listado	Folha Eucalipto
		4 topos c/ meia-esquadria. Furo D. 16mm. Folha figurada c/ nós e aspecto de velho natural. Bolear R. 5mm						
3	11037200102010002	ILHARGA - MDF 19mm Carvalho 2/Eucalipto	60.0	40.0	19.0	F8 (1)  F8 (2) F8 (1)	Folha Carvalho listado	Folha Eucalipto
		3 topos meia-esquadria c/ macho. Folha figurada c/ nós e aspecto de velho natural. Bolear R. 5mm						
1	11037200102010003	ILHARGA - MDF 19mm Carvalho 2/Eucalipto	60.0	40.0	19.0	F8 (1)  F8 (2) F8 (1)	Folha Carvalho listado	Folha Eucalipto
		3 topos meia-esq. c/ macho. Folha figurada c/ nós e aspecto velho. Bolear R. 5mm. Rasgo c/ 262x50mm						

Figura 32 – Ficha técnica de aglomerados

- Madeiras (Figura 33): Nesta ficha técnica são colocados todos os componentes de um artigo que contenham madeira e é indicada, além da matéria-prima, as dimensões de cada componente bem como indicações e observações para o seu fabrico.

FICHA TÉCNICA MADEIRAS

ZONA: _____	ESQUERDO: _____	DIREITO: _____
DESTINO: <u>RBLU Gårdenmoen</u>	QUANT.: <u>1</u>	DES.Nº: _____
ARTIGO: <u>11037200102010</u>		DESCRIÇÃO: <u>Mesa cabeceira 400x400x600 NTC12 Carvalho</u>

QUANT.	DESCRIÇÃO	MADEIRA	COMP. cm	LARG. cm	ESPESS. cm	Nr. FACES
2	11037200102010004	CANTO - Eucalipto 27mm	6.0	6.0	2.0	
Cortar em triangulo com 5x5cm, cada 1 dá 2 triangulos.						

Figura 33 – Ficha técnica de madeiras

- Montagem (Figura 34): É nesta ficha onde o preparador técnico indica todos os componentes que não são de produção e que vão incorporar o artigo. Nesta ficha a diversidade de componentes é grande, podendo constar dela vidros, espelhos, granitos, material eléctrico, parafusos, estruturas metálicas, etc.

**ORDEM DE FABRICO
MONTAGEM**

Nº ORDEM FABRICO
00107326


REFERÊNCIA: 11037340022011 Secretária 1640x600x850 NTC17 Freixo	QUANT.: 44
VERSÃO: 0 Secretária 1640x600x850 NTC17 Freixo	
DESTINO: RBLU GArdenmoen	
PROJECTO: 11037	

DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO: Montagem					
REFERÊNCIA:	DESIGNAÇÃO	QUANT.	UN	NÃO INCORP.	OBSERVAÇÕES
85GR13	Estrutura tb 30x30 e 30x20 inox escvd	44.00	UN .		c/4 varões D.10 c/115mm topo rosca M6+parafuso sextavado
86GR007	Tampo vidro 1640x600x8mm temp.c/arest. griz cinza	44.00	UN .	X	
85V14	Ventosa transparente diam.19x15mm c/espigão	264.00	UN .		

Figura 34 – Ficha técnica de montagem

É também da responsabilidade da preparação técnica a subcontratação de mobiliário, indicando aos fornecedores além do prazo de entrega, todos os detalhes e informações necessárias para a execução do artigo.

Neste caso o preparador técnico não necessita de elaborar as fichas técnicas de aglomerados e madeiras.

À preparação técnica podem-se apontar algumas lacunas, nomeadamente, o facto de não existir qualquer tipo de organização e coordenação entre os vários projectos que o departamento tem a seu cargo.

5.1.2. Planeamento

No planeamento, entre outras, procede-se à elaboração de duas fichas técnicas. As fichas técnicas de Acabamento e Embalagem.

- Acabamento (Figura 35): Aqui, de acordo com informação do projecto, são colocadas as matérias-primas necessárias para o acabamento do artigo.

 **FICHA DE FABRICO**
ACABAMENTO

Nº ORDEM FABRICO
00107326


REFERÊNCIA: 11037340022011 QUANT.: 44
DESIGNAÇÃO: RBLU GArdenmoen
PROJECTO: 11037

DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO: Acabamentos 

REFERÊNCIA:	DESIGNAÇÃO	QUANT.	UN	Nº SUB ORDEM
82010	Fundo Acrilico Macicos Manual	14.08	LT,	
840A4	Catalizador P/Verniz Acrili	5.28	LT,	
840C3	Diluyente p/ poliuretano e acrilico	1.32	LT,	
83021	Verniz Acrilico	13.20	LT,	

Figura 35 – Ficha técnica de acabamento

- Embalagem (Figura 36): Nesta ficha técnica é definida a embalagem para o artigo, indicando além da matéria-prima utilizada, as suas dimensões.

**FICHA DE FABRICO
EMBALAGEM**

Nº ORDEM FABRICO
00107326


REFERÊNCIA: 11037340022011	Secretária 1640x600x850 NTC17 Freixo	QUANT.: 44
VERSÃO: 0	Secretária 1640x600x850 NTC17 Freixo	
DESTINO: RBLU GArdenmoen		
PROJECTO: 11037		

DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO: Embalagem			
REFERÊNCIA:	DESIGNAÇÃO	QUANT.	UN
8U003EM0100129	Embalagem M/A-DO 1670x630x720 secretaria	44.00	CX

Figura 36 – Ficha técnica de embalagem

Com as fichas técnicas do artigo completas, é possível ao planeamento elaborar as ordens de fabrico dos artigos. As ordens de fabrico são elaboradas respeitando a quantidade presente na encomenda de cliente.

Depois de emitidas as ordens de fabrico o planeamento faz a sua distribuição pela produção. As ordens de fabrico de aglomerados e madeiras e desenhos são entregues em vários pontos da fábrica, nomeadamente a cada responsável de secção. A ordem de fabrico de montagem é entregue na secção de montagem, a de acabamento na secção de acabamento e a de embalagem na secção de embalagem.

É da responsabilidade do planeamento, no que se refere a subcontratação, o acompanhamento desses projectos de maneira a que os prazos estabelecidos com os fornecedores sejam cumpridos.

A falta de informação ou informação disponibilizada tardiamente, necessária para a elaboração das fichas técnicas e OF, traduz-se num problema para o planeamento. Sendo o planeamento que alimenta a produção, essa falta de informação pode originar atrasos ou mesmo retrabalho na produção, visto que, os dados fornecidos pelo planeamento à produção podem estar incorrectos ou incompletos.

5.1.3. Produção

Na produção os artigos são executados de acordo com as indicações fornecidas nas ordens de fabrico.

Na figura abaixo apresentada (Figura 37) é possível observar um exemplo de OF de aglomerados.



FICHA DE FABRICO

AGLOMERADOS

Nº ORDEM FABRICO

00107326

OPERAÇÃO



Nº ORDEM FABRICO

00107326



OBS.: _____ ZONA: _____

DESTINO: RBLU GArdenmoen QUANT.: 44 DES.Nº: _____ MATERIAL: _____

ARTIGO: 11037340022011 DESCRIÇÃO: Secretária 1640x600x850 NTC17 Freixo

QUANT.	DESCRIÇÃO COMPONENTE	MATERIAL	COMP. cm	LARG. cm	ESPESS. mm	ESQUEMA	REVESTIMENTO	
							FACE	C/FACE
44	11037340022011001	PRATELEIRA - MDF 19mm Freixo 1 Fig/Freixo 1 Fig	43.0	60.0	19	Aº45 MF O(0.6)  O(0.6)	Folha Freixo Figurado	Folha Freixo Figurado
						Aº45 MF		
88	11037340022011002	ILHARGA PRATL - MDF 19mm Freixo 1 Fig/Freixo 1 Fig	10.0	60.0	19	O(0.6)  O(0.6)	Folha Freixo Figurado	Folha Freixo Figurado
						Aº45 MF		
	Furo D. 10mm p/ suportes da prateleira, ver pormenor.							

Figura 37 – Ordem de fabrico de aglomerados

No início da produção são entregues também fichas para acompanhamento do lote. Essa ficha é designada por subordem de fabrico (Figura 38). Cada componente da OF de aglomerados e OF de madeiras tem uma subordem de fabrico. Na subordem de fabrico consta toda a informação necessária para a produção do componente.

ORDEM DE FABRICO ORIGEM			
NÚMERO:	107326		
REFERÊNCIA:	11037340022011	QUANT.:	44
DESIGNAÇÃO:	Secretária 1640x600x850 NTC17 Freixo		
OBS.:			

Nº ORDEM FABRICO

00107328



REFERÊNCIA:	11037340022011002	10.0 x 60.0 x 19.0	QUANT.:	88
DESIGNAÇÃO:	ILHARGA PRATL - MDF 19mm Freixo 1 Rg/Freixo 1		QUANT.LOTE:	_____
PROJECTO:	RBLU Gardenmoen	AC		

DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO:	Separação	
REFERÊNCIA:	DESIGNAÇÃO	QUANT. UN
95C001	Folha Freixo Figurado	0.06 M2
95C001	Folha Freixo Figurado	0.06 M2
930190	Mdf 19mm	0.06 M2

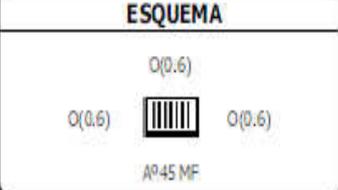
ESQUEMA	OBSERVAÇÕES
	<p>Furo D. 10mm p/ suportes da prateleira, ver pormenor.</p>

Figura 38 – Subordem de fabrico

Na produção reflectem-se os problemas detectados na preparação técnica e no planeamento. Os principais problemas são a necessidade de retrabalho e a existência de tempos improdutivo por falta de informação.

5.2. PONTOS CRÍTICOS DO PROCESSO

Na produção da Viriato, depois de efectuada uma análise do processo, é possível identificar algumas áreas susceptíveis de melhoria. Os pontos críticos detectados na produção Viriato são:

- Controlo de consumos e inventário;
- Custos de produção;
- Secção de corte;
- Layout;
- Planeamento e gestão de projecto.

5.2.1. *Controlo de consumos e inventário*

Aquando da elaboração das fichas técnicas, como já referido, são indicadas as diferentes matérias-primas necessárias para o fabrico do artigo bem como a quantidade de consumos previstos para as mesmas.

Na ordem de fabrico esses consumos são multiplicados pela quantidade da encomenda e temos então os consumos previstos para a ordem de fabrico.

Quando a ordem de fabrico está concluída e o seu estado muda para fechada, e ocorre uma actualização de inventário, baseada nos consumos previstos.

Apesar de especificadas na ficha técnica, as matérias-primas que lá constam, nem sempre são utilizadas na produção. Esta situação ocorre frequentemente com a matéria-prima folha.

A folha especificada na OF pode ser trocada por outro tipo de folha, desde que não influencie o aspecto final do produto e esteja de acordo com as especificações do

cliente. As razões para a troca da matéria-prima folha são, geralmente, de ordem financeira, para redução de custos de matéria-prima.

A quantidade prevista de matéria-prima presente na OF pode não estar correcta. A qualidade das matérias-primas pode determinar um gasto real discrepante em relação ao previsto.

A troca de matéria-prima e as diferenças entre as quantidades prevista e real originam, aquando da mudança do estado da OF para fechado, uma actualização de inventário errada, originando um problema, já que os dados para consulta de inventário apresentam-se errados.

5.2.2. *Custos de produção*

Os custos de produção são calculados a partir de cada ordem de fabrico e podem ser divididos em três partes:

- Custos de matéria-prima;
- Custo mão-de-obra;
- Custo máquina;

Os custos de matéria-prima são calculados tendo por base as indicações, de consumos previstos de matéria-prima, presentes nas OF. Como verificado no ponto anterior, nem sempre as indicações presentes nas OF são coerentes com a realidade. A discordância entre o previsto e o real, e a não actualização dos dados, levam a que os custos de matéria-prima, calculados a partir da informação presente na OF, sejam errados.

Para apurar os custos de mão-de-obra e máquina é utilizado um sistema de recolha de tempos em que cada operador faz o registo do número da ordem de fabrico que vai trabalhar e o registo do posto de trabalho onde vai haver a operação.

O custo hora/máquina e custo hora/operador estão já calculados e multiplicando pelo tempo da operação é possível obter o custo máquina e mão-de-obra.

Como o registo é feito pelo operador é susceptível de ocorrerem falhas:

- Registo de ordens ou posto de trabalho erradas;
- Não registo do trabalho (visto que não há qualquer controlo sobre esse aspecto).
- A falha no sistema de recolha de tempos é outro aspecto a considerar.

Reuniu-se informação dos registos de tempos de cinco semanas de 2011 anteriores a Abril.

Como é possível consultar na tabela 5 e visualizar no gráfico 1, nestas cinco semanas em média, em mais de metade do tempo de trabalho não há qualquer registo de recolha de tempos.

Tabela 5 – Comparação entre os registos de tempos de OF esperados e os registos de tempos realizados, anterior à implementação da proposta de melhoria

Semana	Registo de Tempos dos Funcionários				
	1	2	3	4	5
% de registos reais	46,40%	57%	38%	46%	43%
% de registos esperados	100%	100%	100%	100%	100%

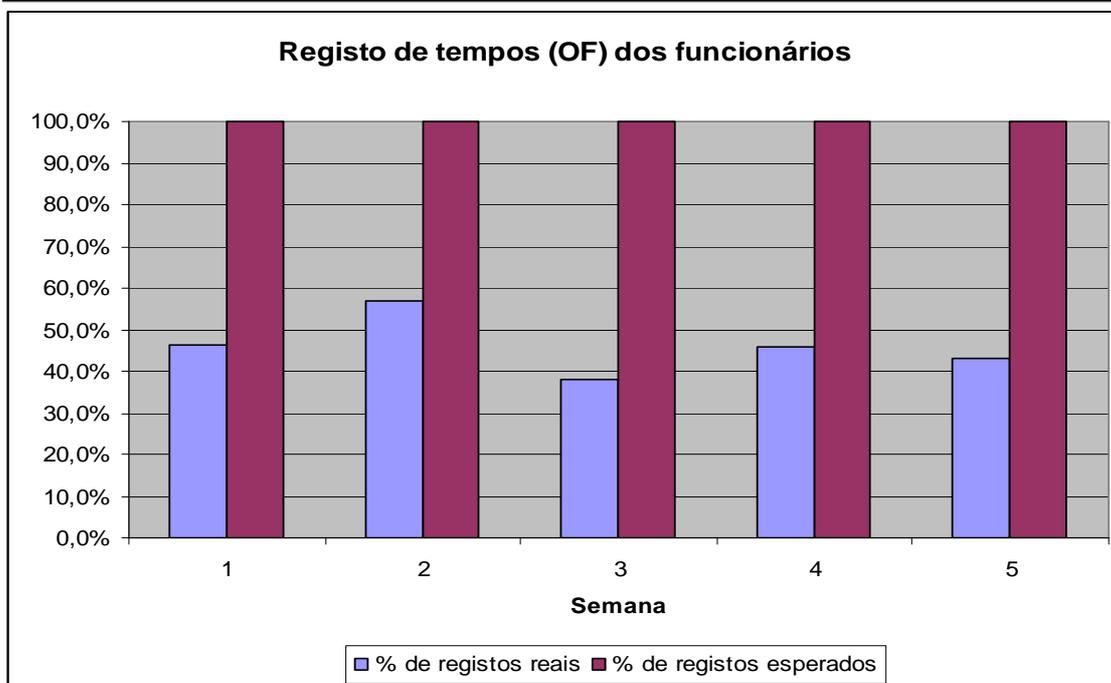


Gráfico 1 - Registo de tempos (OF) dos funcionários anterior à implementação da proposta de melhoria

Pelo que é possível constatar, não é possível confiar no valor retirado, informaticamente, para o custo da OF.

A inexistência de custos de produção correctos retira qualquer possibilidade de controlo de custos de produção. Outra consequência dos custos de produção errados é o facto da informação que poderia ser disponibilizada para orçamentação de produtos semelhantes, deixar de ser válida.

5.2.3. *Secção de corte*

Na secção de corte de aglomerados, para que a operação de corte possa ser executada, há a necessidade de inserção de dados na máquina de corte. Os dados que são inseridos estão presentes na ordem de fabrico, e são introduzidos por um recurso mão-de-obra.

A inserção de dados na máquina de corte, apesar de ter a vantagem de detectar possíveis erros que existam na ordem de fabrico, tem desvantagens como o tempo despendido pelo operador e a possibilidade de ocorrer erro na inserção dos dados.

Há, portanto, uma eficiência do processo de corte reduzida e subutilização da mão-de-obra.

5.2.4. *Layout*

Como referido anteriormente, o layout divide-se em 14 secções (figura 1). O meio de transporte utilizado para deslocação dos lotes entre as secções é sempre o mesmo, carrinhos guia (Figura 39).



Figura 39 – Carrinho de transporte

No layout abaixo apresentado (Figura 40) é possível verificar o caminho base traçado para o transporte de lotes entre secções.

Existem essencialmente três trajectos a percorrer desde o início até ao fim da produção de um artigo.

O primeiro trajecto, identificado a vermelho, divide a zona de aglomerados da zona de madeiras, tendo início no corte e final junto à secção CNC.

O segundo trajecto, representado a azul, percorre toda a secção CNC e no final encontra a secção de montagem.

O trajecto de cor verde, inicia-se na montagem e termina na secção de embalagem, pelo meio existem ramificações que permitem o transporte desde a montagem até ao acabamento e vice-versa.

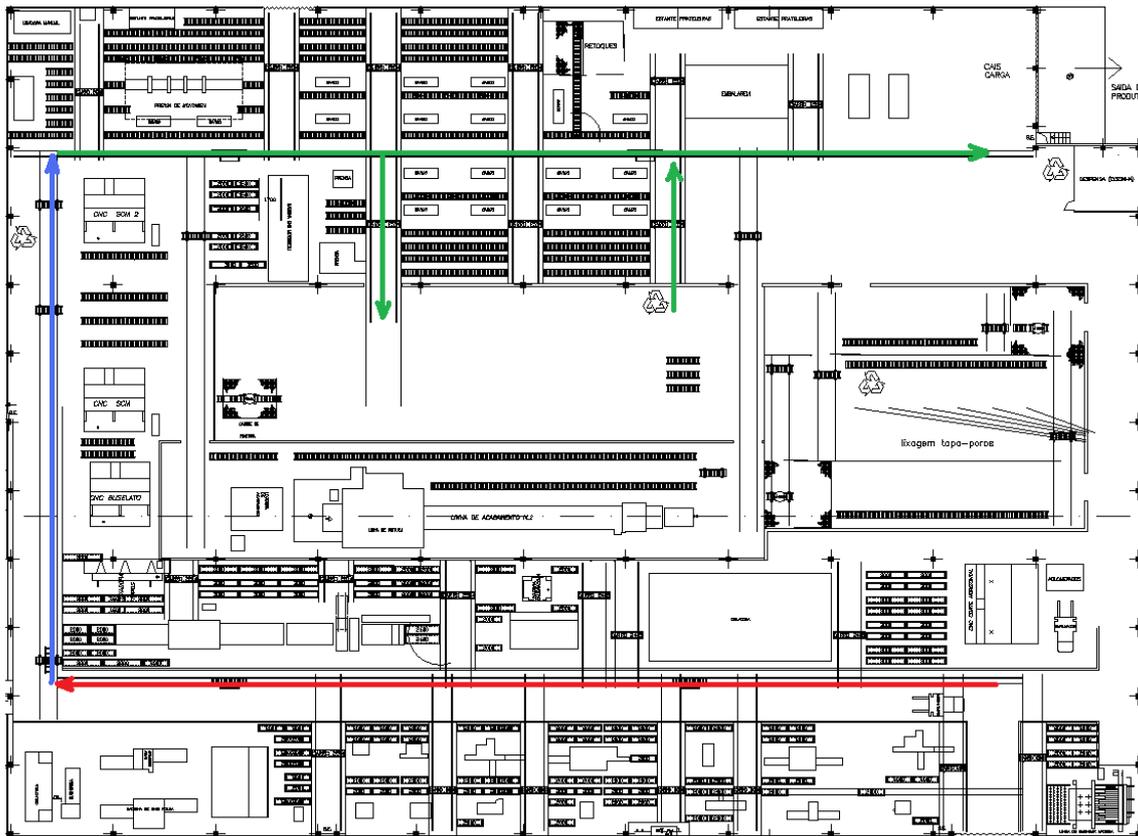


Figura 40 – Layout com zonas de transporte

De referir que só existe uma via para o transporte, ou seja, o transporte não pode ser feito nos dois sentidos simultaneamente.

Efectuou-se um levantamento das distâncias entre secções, essas distâncias são apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 – Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Total de tipos de Mobiliário)

	Distancia entre sectores(x10m)									Total				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2 Maquinagem de Maciços	2							8						
3 Calibrar	3			0,6										
4 Folheamento	4				6									
5 Orlar	5					0,4	6,5							
6 Lixar	6						6							
7 CNC	7							3						
8 Montagem 1	8								1,6			1		
9 Acabamento 1	9									3,5				
10 Lixagem acabamento	10										2			
11 Acabamento 2	11											5		
12 Montagem 2	12												1	
13 Verificação e Retoques	13													1
14 Embalagem	14													

Na tabela estão identificadas as distâncias entre sectores para o total dos 4 tipos de mobiliário produzido (Folha, Lacado, Laminite e Melamina). Em anexo (Anexo 5, 6, 7 e 8) é possível consultar as distâncias para cada tipo de mobiliário, separadamente.

Efectuou-se, de seguida, o levantamento do tempo de transporte (um operador a conduzir o carrinho) com o carrinho carregado (Tabela 7), para a distância de 28 metros e para a distância de 60 metros.

Tabela 7 – Quadro com tempo de transporte, carrinho carregado, para as distâncias 28 e 60 metros

Carrinho carregado		
Distância = 2,8 (x10m)		
Medição	Tempo (s)	Tempo (min)/10m
1	63	0,38
2	67	0,40
3	56	0,33
4	43	0,26
5	72	0,43
6	60	0,36
	Média	0,36

Distância = 6 (x10m)		
Medição	Tempo (s)	Tempo (min)/10m
1	120	0,33
2	118	0,33
3	100	0,28
4	133	0,37
5	109	0,30
6	116	0,32
	Média	0,32

Das seis medições efectuadas retirou-se que, para a distância de 28 metros, em média, um operador demora 0,36 minutos para percorrer 10 metros. Para a distância de 60 metros, o tempo de transporte é de 0,32 minutos para percorrer 10 metros.

Os tempos para o transporte, com o carrinho descarregado, para as mesmas distâncias do carrinho carregado, estão presentes na tabela 8.

Tabela 8 - Quadros com tempo de transporte, carrinho descarregado, para as distâncias 28 e 60 metros

Carrinho descarregado		
Distância = 2,8 (x10m)		
Medição	Tempo (s)	Tempo (min)/10m
1	37	0,22
2	41	0,24
3	43	0,26
4	38	0,23
5	37	0,22
6	41	0,24
	Média	0,24
Distância = 6 (x10m)		
Medição	Tempo (s)	Tempo (min)/10m
1	73	0,20
2	77	0,21
3	81	0,23
4	79	0,22
5	76	0,21
6	77	0,21
	Média	0,21

Com o carrinho descarregado, e comparando com o carrinho carregado, há uma diminuição dos tempos de transporte. Assim, com o carrinho descarregado, para a distância de 28 metros, em média, um operador demora 0,24 minutos para percorrer 10 metros. Para a distância de 60 metros, o tempo de transporte é de 0,21 minutos para percorrer 10 metros.

Para as situações acima apresentadas, carrinho carregado e descarregado e para as distâncias de 28 e 60 metros, determinou-se o custo de transporte (Tabela 9).

Tabela 9 – Custos de transporte, distâncias 28 e 60 metros, carrinho carregado e descarregado

Custo operador/h		Custo operador/min	
10,00 €		0,17 €	
Estado do carrinho	Distância (x10m)	Tempo transporte (min)	Custo Transporte/10m
Carregado	2,8	0,36	0,060 €
Carregado	6	0,32	0,053 €
Descarregado	2,8	0,24	0,040 €
Descarregado	6	0,21	0,035 €

De referir que para distâncias inferiores a 35 metros o custo de transporte usado foi o calculado para a distância de 28 metros e para distâncias iguais ou superiores a 35 metros foi usado o custo de transporte calculado para a distância de 60 metros.

Um outro dado necessário para o cálculo dos custos de movimentação do layout é o número de movimentos realizados num determinado período de tempo.

Recolheram-se dados relativos ao primeiro trimestre de 2011 e foi calculado o número de componentes produzidos nesse espaço temporal. Os resultados podem ser observados na tabela 10.

Tabela 10 – Quadro com total de componentes fabricados, dos diferentes tipos de mobiliário, no 1º trimestre de 2011

Quantidade de componentes fabricados - 1º Trimestre 2011					
	Folha	Lacado	Melamina	Laminite	Total
Jan	14974,00	18491,00	5766,00	416,00	39647,00
Fev	41624,00	15590,00	6429,00	1060,00	64703,00
Mar	11122,00	5734,00	653,00	13410,00	30919,00
Total	67720,00	39815,00	12848,00	14886,00	135269,00

Os resultados apresentados estão divididos pelos quatro tipos de produtos que são fabricados.

Com estes dados é possível determinar a percentagem que cada tipo de produto representa na produção.

Tabela 11 - Quadro com a percentagem de componentes fabricados, dos diferentes tipos de mobiliário, no 1º trimestre de 2011

% de componentes fabricados - 1º Trimestre 2011					
	Folha	Lacado	Melamina	Laminite	Total
Jan	37,77%	46,64%	14,54%	1,05%	100,00%
Fev	64,33%	24,09%	9,94%	1,64%	100,00%
Mar	35,97%	18,55%	2,11%	43,37%	100,00%
Total	50,06%	29,43%	9,50%	11,00%	100,00%

Na tabela 11 é possível observar que metade dos produtos que entram em produção são produtos em que a Folha está presente no seu fabrico, cerca de 30% dos produtos são Lacados e cerca de 10% dos produtos incorporam Melanina e a mesma percentagem para produtos que incorporam Laminite.

Na tabela 12 é apresentado o total de movimentações realizadas, no primeiro trimestre de 2011, para os diferentes tipos de mobiliário.

Tabela 12 - Quadro com o total de movimentações, dos diferentes tipos de mobiliário, no 1º trimestre de 2011

Movimentações - 1º Trimestre 2011						
	Mar	Fev	Jan	Total	Total Movimentações	Componestes/lote
Folha	6241,00	22889,00	8985,00	38115,00	1270,50	30
Lacado	4080,00	9074,00	7759,00	20913,00	697,10	30
Melamina	644,00	5060,00	3477,00	9181,00	306,03	30
Laminite	4447,00	1060,00	96,00	5603,00	186,77	30
Madeiras	15507,00	26620,00	19330,00	61457,00	614,57	100
				135269,00		

O total de movimentações está discriminado por tipo de mobiliário.

Com os dados retirados e mostrados anteriormente existem condições para o cálculo dos custos de movimentação deste layout.

O custo total de movimentação (CTM) (Fórmula 2) resulta da multiplicação de três matrizes, nº de movimentações (NM), custo de movimentação (CM) e distância entre sectores (DS), ou seja:

$$CTM = NM \times CM \times DS$$

Fórmula 2 – Custo total de movimentação

O cálculo é feito para o transporte com o carrinho carregado e para o transporte com o carrinho descarregado (voltar para a posição inicial).

O número de movimentações entre sectores, para o carrinho carregado é mostrado na tabela 13. Os dados referem-se ao total de movimentações dos diferentes tipos de mobiliário.

Tabela 13 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual

1	Secções	Nº de movimentações						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		1271	307	885									
2	Maquinagem de Maciços	2							615						
3	Calibrar	3			1271										
4	Folheamento	4				1578									
5	Oriar	5					1969	494							
6	Lixar	6						1969							
7	CNC	7							2463						
8	Montagem 1	8								1969			494		
9	Acabamento 1	9									1969				
10	Lixagem acabamento	10										1969			
11	Acabamento 2	11											1969		
12	Montagem 2	12												2463	
13	Verificação e Retoques	13													2463
14	Embalagem	14													

A distância entre sectores (Tabela 14) é outros dos dados necessários para o cálculo do custo total de movimentação.

Tabela 14 - Quadro com a distância entre sectores, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual

3		Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4,0	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2							8,0						
3	Calibrar	3			0,6										
4	Folheamento	4				6,0									
5	Orlar	5					0,4	6,5							
6	Lixar	6						6,0							
7	CNC	7							3,0						
8	Montagem 1	8								1,6			1,0		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2,0			
11	Acabamento 2	11											5,0		
12	Montagem 2	12												1,0	
13	Verificação e Retoques	13													1,0
14	Embalagem	14													

Tabela 15 - Quadro com custo de movimentação entre sectores, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual

2		Custo movimentação (10 metros)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		0,060	0,053	0,060									
2	Maquinagem de Maciços	2							0,053						
3	Calibrar	3			0,060										
4	Folheamento	4				0,053									
5	Orlar	5					0,060	0,053							
6	Lixar	6						0,053							
7	CNC	7							0,060						
8	Montagem 1	8								0,060			0,060		
9	Acabamento 1	9									0,053				
10	Lixagem acabamento	10										0,060			
11	Acabamento 2	11											0,053		
12	Montagem 2	12												0,060	
13	Verificação e Retoques	13													0,060
14	Embalagem	14													

Na tabela 15 estão apresentados os custos movimentação entre sectores, para o carrinho carregado.

Com estes dados é, agora, possível determinar o custo total de movimentação do layout actual (Tabela 16).

Tabela 16 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual

4		Secções	Custo total Movimentação						Carrinho carregado							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1			213,5	65,1	31,9									
2	Maquinagem de Maciços	2								260,8						
3	Calibrar	3				45,8										
4	Folheamento	4					501,8									
5	Oriar	5						47,3	170,2							
6	Lixar	6							626,1							
7	CNC	7								443,3						
8	Montagem 1	8									189,0			29,6		
9	Acabamento 1	9										365,2				
10	Lixagem acabamento	10											236,3			
11	Acabamento 2	11												521,8		
12	Montagem 2	12													147,8	
13	Verificação e Retoques	13														147,8
14	Embalagem	14														
		Total	4.043,25 €													

O custo total de movimentação, com o carrinho carregado, no primeiro trimestre de 2011 é de **4 043,25 €**

O resultado do custo total de movimentação (anexo 10, 11, 12 e 13), com o carrinho descarregado é de **2 679, 71 €**

O resultado total dos custos de movimentação (carrinho carregado + carrinho descarregado), do actual layout, no primeiro trimestre de 2011 é de **6 722, 96 €**

Um dos aspectos a ser melhorado no actual layout é, sem dúvida, a redução das distâncias de transporte, já que para algumas movimentações a distância de transporte ultrapassa os 50 metros.

Da análise da tabela 17 é possível verificar que existem quatro pontos críticos, com distâncias entre sectores superiores a 50 metros.

Tabela 17 - Quadro com identificação das distâncias entre sectores que ultrapassam os 50 metros.

Secções	Distancia entre sectores(*10m)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Corte de aglomerados	1		2,8	4,0	0,6									
2 Maquinagem de Maciços	2							8,0						
3 Calibrar	3			0,6										
4 Folheamento	4				6,0									
5 Orlar	5					0,4	6,5							
6 Lixar	6						6,0							
7 CNC	7							3,0						
8 Montagem 1	8								1,6			1,0		
9 Acabamento 1	9									3,5				
10 Lixagem acabamento	10										2,0			
11 Acabamento 2	11											5,0		
12 Montagem 2	12												1,0	
13 Verificação e Retoques	13													1,0
14 Embalagem	14													

Os pontos críticos de distância entre as secções são:

- Maquinagem de Maciços (2) e Montagem 1 (8);
- Folheamento (4) e Orlar (5);
- Orlar (5) e CNC (7);
- Lixar (6) e CNC (7).

Outro aspecto a ter consideração e importante para análise do layout é a necessidade de saber o balanceamento de cargas no fabrico.

Para tal, para um período de estudo, foram retirados os dados necessários para o seu cálculo (Tabela 18).

Tabela 18 – Quadro com nº componentes, nº metros quadrados, nº artigos e nº volumes fabricados no período em estudo

Dados relativos ao período de estudo				
Tipo de mobiliário	nº de componentes	nº de metros quadrados	nº de artigos	nº de volumes
Folha	23497	5700	1175	2350
Lacado	9069	3398	453	907
Melamina	5060	2217	253	506
Laminate	1065	998	53	107
Total	38691	12313	1935	3869

Com estes dados e conjugando-os com as capacidades das máquinas, previamente calculadas, é possível então apresentar o balanceamento das cargas dos recursos máquina (Tabela 19).

Tabela 19 – Quadro com balanceamento de cargas dos recursos máquina

Máquina	Capacidade		Carga	% de ocupação
	Quantidade	Unidade		
Seccionadora	685	m2/dia	616	89,88%
Orladora	1680	Componentes/dia	1935	115,15%
Calibradora	1440	Componentes/dia	335	23,26%
Guilhotina	1800	m2/dia	670	37,21%
União folha	1040	m2/dia	670	64,40%
Prensa Folheamento	816	m2/dia	670	82,11%
CNC	2400	Componentes/dia	1935	80,61%
Montagem	96	Artigos/dia	97	100,76%
Acabamento	560	m2/dia	455	81,23%
Embalagem	192	Caixas/dia	193	100,76%

Da análise à tabela 19 é possível verificar que há um recurso crítico que representa claramente o ponto de estrangulamento deste processo de fabrico. Esse recurso máquina é a Orladora com uma ocupação superior a 115%.

5.2.5. *Planeamento e gestão de projecto*

Estado actual

Na Viriato o planeamento da produção é efectuado única e exclusivamente baseado na experiência tanto do director de produção como do encarregado de produção.

A avaliação da estimação de tempos é feita com base na experiência, visto não haver qualquer histórico de registos que poderiam servir de apoio ao planeamento.

As ordens de fabrico são lançadas para produção sem qualquer planeamento, isto é, logo que os responsáveis pelo seu lançamento dispõem dos dados necessários e de confirmação, efectuam o lançamento das ordens de fabrico. É encarregado de produção que faz total gestão das ordens de fabrico na produção.

De referir que a única ferramenta de apoio usada para o planeamento é o Microsoft Excel, onde é registado, por secções o tempo estimado de produção, para cada projecto.

Deficiências e anomalias na produção

A falta de planeamento origina várias deficiências e anomalias ao sistema produtivo causando, além de desorganização e um acréscimo de custos.

Podem-se destacar algumas deficiências e anomalias:

- Taxa de incumprimento dos prazos de entrega elevada;
- Carregamento dos postos inadequado e/ou desajustado;
- Necessidade de horas extra;
- Falta de matéria-prima;
- Falta de informação do estado de produção em que um projecto se encontra.
- Falta de coordenação/interacção entre os vários projectos.

Em alguns projectos os prazos de entrega não são cumpridos, este facto deve-se a diversos factores que podem ser considerados individualmente ou em conjunto, dos quais se podem destacar:

- Excesso de trabalho;
- Atrasos na decisão de pormenores de execução dos artigos;
- Falta de informação;
- Estimação de tempos errada.

A distribuição das OF pelos postos de trabalho nem sempre é efectuada da maneira mais desejável, acontecendo diversas vezes, por exemplo, um sector estar sobrecarregado e outros pouco carregados. Esse desfasamento origina a deslocação de recursos mão-de-obra de outros sectores para esse, mesmo que isso implique e vá originar atrasos no sector. Como consequência, os sectores que antes disponibilizaram recursos mão-de-obra vão ficar sobrecarregados e vão eles também necessitar de recursos de outras secções.

O facto descrito anteriormente é um bom exemplo para explicar a necessidade de horas extra, ou seja, gastos adicionais por falta de um correcto planeamento.

6. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo identificam-se as alterações efectuadas no sistema produtivo de modo a que as anomalias e deficiências apontadas no capítulo anterior sejam minimizadas e ou eliminadas.

6.1. CONTROLO DE CONSUMOS E INVENTÁRIO

Para que possa existir rigor no controlo e consumos de inventário é necessário garantir que toda a informação presente na ordem de fabrico (OF) esteja correcta.

Para que tal seja possível cada divergência verificada, em relação ao previsto, tem de ser registada. Essa divergência pode existir na quantidade de consumo prevista de uma matéria-prima ou até mesmo divergência na matéria-prima prevista.

Tendo em consideração que a maioria das OF apresenta divergência do previsto em relação ao real, a solução tem de passar por uma verificação ou correcção de todas as OF.

A solução para este problema está dividida em duas partes:

- Registo da matéria-prima e quantidade consumida (na produção).
- Validação ou correcção dos consumos previstos, tendo em conta o registo do consumo real efectuado (em gabinete).

Para que o registo seja feito, para cada ordem de fabrico, foram criadas várias fichas de consumos:

- Ficha de consumo de madeiras;
- Ficha de consumos de aglomerados e folhas;
- Ficha de consumo de montagem;
- Ficha de consumo de acabamentos.

As fichas de consumo são distribuídas pelo fabrico em cinco zonas distintas:

- Corte de madeiras → Ficha de consumo de madeiras;
- Corte de aglomerados → Ficha de consumos de aglomerados e folhas;
- Corte de folha → Ficha de consumos de aglomerados e folhas;
- Montagem → Ficha de consumo de montagem;
- Acabamento → Ficha de consumo de acabamentos.

De referir que não foi criada nenhuma ficha de consumos para a embalagem, visto que aí a informação que consta na OF, não é de um consumo previsto, mas sim de um consumo real.

Na ficha de consumos, para cada OF, está presente qual a matéria-prima e quantidade prevista de consumo.

O exemplo de uma ficha de consumo de madeiras (Figura 41) é abaixo apresentada.



FICHA DE CONSUMOS

MADEIRAS

Nº ORDEM FABRICO
00107592


OPERAÇÃO		
		

	ZONA: _____
DESTINO: <u>RBLU GArdenmoen</u> QUANT.: <u>2</u> DES.Nº: _____	MATERIAL: _____
ARTIGO: <u>11037320022001</u> DESCRIÇÃO: <u>Roupeiro 2068x520x2200 NTC06 Freixo</u>	

MATERIAL	TEÓRICO	REAL
91A170 - Madeira de Choupo/Cedro 17Mm	1.25 D3	
91C0270 - Madeira de Freixo 27mm	0.33 D3	
91C0320 - Madeira de Freixo 32mm	1.04 D3	
91B270 - Madeira Eucalipto 27Mm(Ilharg.)	1.21 D3	
91B370 - Madeira Eucalipto 37mm	0.26 D3	

Figura 41 – Ficha de consumos de madeiras

É na coluna do consumo real que, em cada secção, são registados os consumos reais de cada OF. É também na ficha que é indicada, sempre que acontecer, a alteração da matéria-prima.

Quando a totalidade de matéria-prima de uma OF está em produção e depois de registadas nas fichas de consumo, estas são entregues em gabinete.

Na validação e correcção de consumos, para além das fichas de consumos entregues em gabinete pelo fabrico em gabinete, foi desenvolvida uma aplicação que permite a validação e correcção de consumos. Nessa aplicação é mostrado para cada OF, as matérias-primas e quantidades previstas, havendo a possibilidade de as alterar de acordo com as fichas de consumos.

Após a inserção dos dados na aplicação, os dados vão ser actualizados na OF. Com a actualização na OF, os consumos de matérias-primas que agora lá constam, são os correctos e assim sendo, quando a OF ficar concluída, passar para o estado fechada e ocorrer a actualização de inventário, tudo estará correcto.

6.2. CUSTOS DE PRODUÇÃO

O cálculo do custo de produção pode ser dividido em três partes, e para seja apresentado correctamente, todas têm de estar correctas. As três partes necessárias para o cálculo do custo de produção são:

- Custos de matéria-prima;
- Custo mão-de-obra;
- Custo máquina;

Para apurar os custos de matéria-prima, há a necessidade de garantir que a informação presente na OF, respeitante às matérias-primas e suas quantidades, esteja correcta. Com a proposta apresentada para resolver o problema do controlo de consumos e inventário, está garantido que a informação presente nas OF está correcta, logo os custos de matéria-prima são credíveis.

Para apurar o custo mão-de-obra e o custo máquina correctamente é necessário garantir que o registo de tempos por OF, efectuado na produção, seja o mais credível possível.

Como verificado aquando da análise deste ponto, efectuada anteriormente, o registo de tempos efectuado na produção não é minimamente credível, já que em mais de metade do tempo de produção não é efectuado qualquer registo.

Para combater esta situação foi proposto à administração fazer um controlo dos registos de tempos das OF duas vezes ao dia. Esse controlo, efectuado pelo encarregado de produção, tem como objectivo garantir que todos os funcionários estão a registar os tempos de operação por OF, bem como garantir que esse registo é efectuado correctamente.

Após a implementação desta medida, foram reunidos todos os tempos registados por OF em cinco semanas. Os resultados podem ser observados abaixo (Tabela 20).

Tabela 20 - Comparação entre os registos de tempos de OF esperados e os registos de tempos realizados, depois da implementação da proposta de melhoria

Semana	Registo de Tempos dos Funcionários				
	1	2	3	4	5
% de registos reais	96,0%	96,4%	93,1%	95,1%	96,2%
% de registos esperados	100%	100%	100%	100%	100%

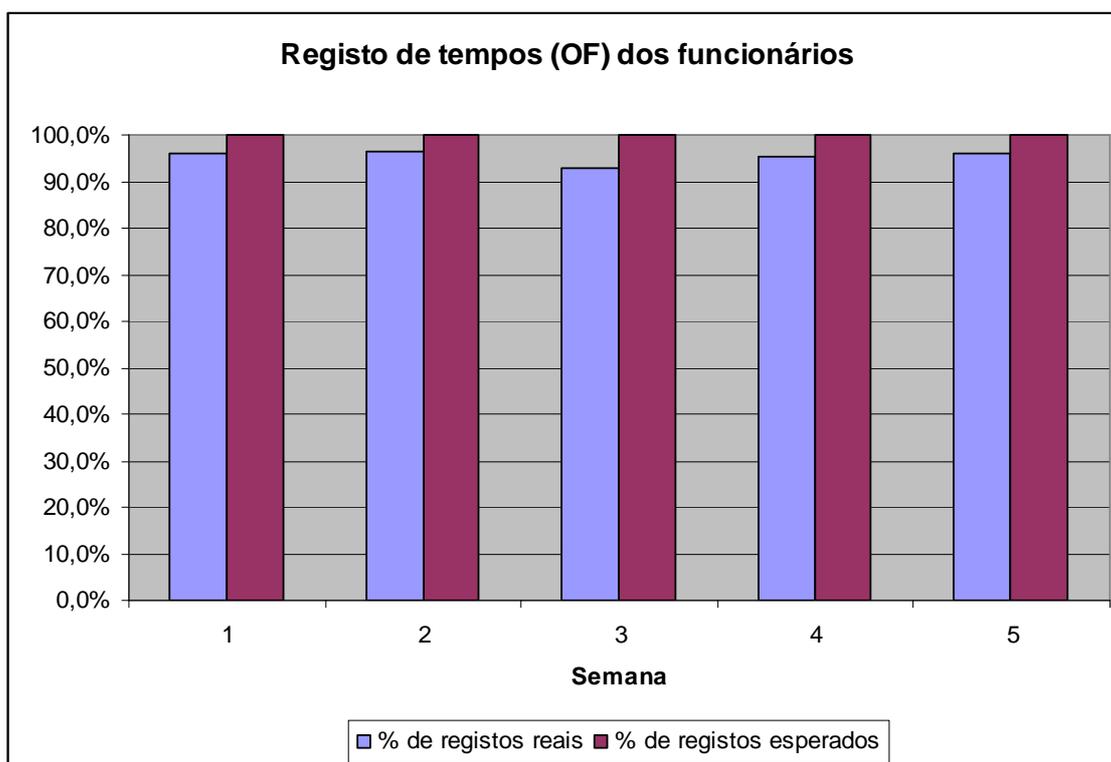


Gráfico 2 – Registo de tempos (OF) dos funcionários depois da implementação da proposta de melhoria

Da análise aos dados das cinco semanas após a implementação desta medida (Gráfico 2) pode concluir-se que a percentagem de registos subiu consideravelmente, de menos de 50% para uma média de mais de 95%.

Assim sendo, com o custo hora/máquina correcto, o custo hora/mão-de-obra correcto e com os tempos de operação por OF também correctos, os custos mão-de-obra e máquina também estão correctos.

Com a implementação desta solução, aquando do fecho da OF, o custo de produção retirado será o correcto.

Outro aspecto a melhorar é o facto de que com o actual sistema de cálculo de custos de produção não ser possível retirar o custo que uma ordem de fabrico apresenta, por exemplo, a meio da sua produção.

Para que seja possível saber qual o custo que uma OF está a apresentar enquanto está em produção, foi proposto a criação de várias operações nas OF.

Foram então definidas três operações:

- Operação de transformação;
- Operação de CNC;
- Operação de Montagem/Acabamento/Embalagem.

A decisão pela criação destas três operações surgiu da necessidade de se saber qual o custo que uma OF está a apresentar nestas três fases distintas de produção.

Assim, quando uma OF termina a fase de transformação, ocorre o fecho dessa operação na OF e obtém-se a informação de qual o custo que essa OF teve até no final dessa mesma operação.

O mesmo acontece para as seguintes operações, quando são fechadas é possível estimar o custo que a OF representa até esse momento.

Com a implementação das soluções apresentadas é possível saber agora, com bastante rigor, o custo total de produção de OF bem como o custo que a OF está a apresentar, em alguns pontos, durante a sua produção.

6.3. SECÇÃO DE CORTE

A proposta de melhoria para a máquina de corte, passa pela programação da máquina de corte de forma automática, aproveitando os dados que constam nas OF.

Esta proposta, apesar de apresentar a desvantagem da não detecção de erros por parte do operador na inserção de dados na máquina, apresenta outras vantagens, nomeadamente:

- Eliminação de erro humano na inserção de dados;
- Diminuição substancial do tempo de programação da máquina;
- Disponibilidade do operário para a realização de outras tarefas.

Fez-se então uma análise de rentabilidade desta proposta.

Para tal foi pedido um orçamento para a implementação desta proposta (custo de um programador). O orçamento para implementação da proposta é de **750 €**

Tendo em consideração, que é espectável, que operador vai ganhar duas horas de disponibilidade diária, e que o seu custo é de 10€h, temos então uma redução de custos semanal para o operador na ordem dos **100 €**

Com estes dados é possível determinar ao fim de quantas semanas esta proposta de torna rentável.

Tabela 21 – Quadro com análise d rentabilidade

nº de semanas	Poupança
6	600,00 €
7	700,00 €
8	800,00 €
9	900,00 €
10	1.000,00 €

Através da análise da tabela acima apresentada (Tabela 21), pode-se aferir que na oitava semana, após a implementação da proposta, o investimento efectuado já apresenta retorno financeiro.

- Existência de uma área para armazenagem de matéria-prima para a secção de corte de aglomerados;
- Precaver uma área para aumento da secção de corte de aglomerados.

Vão ser apresentadas duas propostas de melhoria para a reestruturação do layout. A proposta A com as indicações e sugestões da administração e a proposta B resultante do estudo e análise do layout feita pelo aluno.

6.4.1. Proposta A

Na proposta A, podem-se destacar duas alterações principais em relação ao layout actual.

A primeira prende-se com a deslocação de um recurso máquina, da secção CNC, para uma zona mais próxima da zona de corte de aglomerados. Este recurso máquina é alimentado com componentes provenientes dessa zona, logo haverá uma poupança nas deslocações (assinalado na imagem com 1).

A segunda é a criação de mais caminhos para transporte. Estas novas opções para o transporte são uma solução que permitem encurtar distâncias entre as zonas de corte e transformação de matérias-primas e a zona de montagem (assinalado na imagem com 2).

O caminho de transporte base, mantém-se igual ao do actual layout. Esse fluxo de transporte também está representado na imagem de layout abaixo apresentada.

As alterações podem ser visualizadas na figura abaixo apresentada (Figura 40).

Tabela 22 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout para a proposta A

Secções		Distancia entre sectores(*10m)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2							8						
3	Calibrar	3			0,6										
4	Folheamento	4				6									
5	Orlar	5					0,4	4							
6	Lixar	6						3,5							
7	CNC	7							2,5						
8	Montagem 1	8								1,6			1		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2			
11	Acabamento 2	11											5		
12	Montagem 2	12												1	
13	Verificação e Retoques	13													1
14	Embalagem	14													

Legenda:

	Distância Igual
	Distância Aumenta
	Distância Reduz

É possível verificar uma diminuição de distâncias entre as secções (assinalado a verde):

- Orlar (5) e CNC (7);
- Lixar (6) e CNC (7);
- CNC (7) e Montagem 1 (8).

Todas as outras distâncias mantiveram-se, a nova proposta não teve impacto nas distâncias entre secções (assinalado a amarelo).

Com estes novos dados é possível a realização do cálculo dos CTM para a proposta de melhoria A.

De referir que para o cálculo são utilizados os valores de NM referentes ao primeiro trimestre de 2011.

O resultado total dos custos de movimentação (carrinho carregado + carrinho descarregado) para esta proposta A é de **6 057, 95 €** (Os cálculos podem ser consultados nos anexos 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21)

É agora possível fazer uma comparação do resultado obtido na proposta A com o resultado obtido na análise do layout (Tabela 23).

Tabela 23 – Comparação dos custos de movimentação do layout actual com o da proposta A

Layout	Custos Movimentação
Actual	6.722,96 €
Proposta A	6.057,95 €

Com esta proposta obtém-se uma redução, trimestral, com os custos de movimentação de **665, 01 €**

A esta redução de custos de movimentação há ainda que somar o ganho (em euros), da disponibilidade do funcionário que antes ocupava o seu tempo na movimentação do carrinho entre sectores.

Para determinar esse ganho, é necessário comparar o número de metros percorridos pelo funcionário no layout actual, com o número de metros percorridos pelo funcionário nesta proposta de layout e quantificar, em euros, esse ganho em poupança metros percorridos.

É abaixo apresentado um quadro em que é possível visualizar a distância percorrida (DP) por um funcionário, no transporte do carrinho, no layout actual e tendo em consideração o NM relativos ao primeiro trimestre de 2011.

A distância percorrida é então:

$$DP = NM \times DS$$

Fórmula 3 – Cálculo da distância percorrida

Tabela 24 – Quadro com indicação do total de nº de metros percorridos, entre sectores, para o layout actual, num sentido

Secções		Nº metros percorridos						Apenas um sentido							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		35588	12280	5310									
2	Maquinagem de Maciços	2							49200						
3	Calibrar	3			7626										
4	Folheamento	4				94680									
5	Orlar	5					7876	32110							
6	Lixar	6						118140							
7	CNC	7							73890						
8	Montagem 1	8								31504			4940		
9	Acabamento 1	9									68915				
10	Lixagem acabamento	10										39380			
11	Acabamento 2	11											98450		
12	Montagem 2	12												24630	
13	Verificação e Retoques	13													24630
14	Embalagem	14													
Total				729.149		m									

A DP pelo funcionário, no layout actual, num sentido apenas (Tabela 24), é de 729 149 metros, ou seja, para o transporte do carrinho carregado mais o transporte do carrinho descarregado a distância duplica, ou seja 1 458 298 metros.

Calculada que está a DP do layout actual, há que determinar a DP para a proposta de layout A.

O método de cálculo é semelhante ao apresentado para o layout actual, e é possível consultá-lo em anexo (anexo 30).

A DP no layout da proposta A é de 1 310 518 metros, traduzindo-se numa redução, em comparação com o layout actual de 295 560 metros.

O próximo passo é o cálculo, para esta redução de DP, do aumento de disponibilidade do funcionário.

Tendo em consideração que:

- Velocidade média de uma pessoa a andar = 5Km/h;

- Custo do funcionário = 10€/h;
- O transporte do carrinho descarregado demora o dobro do tempo de uma pessoa a andar normalmente;
- O transporte do carrinho carregado demora o triplo do tempo de uma pessoa a andar normalmente,

É possível calcular o custo do funcionário para percorrer a distância de 1 metro (Tabela 25).

Tabela 25 – Quadro com custo do funcionário para percorrer a distância de um metro.

Custo funcionário a andar com carrinho descarregado	0,0036€/m
Custo funcionário a andar com carrinho carregado	0,0060€/m

O aumento de disponibilidade do funcionário, para o layout da proposta A é apresentado na tabela 26:

Tabela 26 – Aumento de disponibilidade do funcionário em h e €

Layout	Aumento de disponibilidade do operário (h)	
Proposta A	24	h
Proposta A	236,45 €	€

A redução total, da proposta de layout A em relação ao layout actual, trimestral e mensal, pode ser consultado na tabela abaixo apresentada (Tabela 27):

Tabela 27 – Ganho total da proposta A, trimestral e mensal

Layout	Redução total	Meses
Proposta A	901,46 €	3
Proposta A	300,49 €	1

6.4.2. *Proposta B*

Da análise do layout, concluiu-se que uma diminuição das distâncias de transporte de lotes entre secções traria uma redução dos custos de movimentação.

Tendo em conta as restrições da administração para a reestruturação do layout é apresentada então uma solução que visa a redução dos custos de movimentação.

O objectivo passa por diminuir distâncias entre a maquinagem de maciços e a montagem, entre a secção de folheamento e orlar e também diminuir distâncias entre as secções orlar e lixar e a secção CNC.

Para tal e aproveitando o espaço livre deixado pela zona de acabamentos foi pensado em deslocar toda a secção de folheamento para esse espaço, aproximando assim a secção de folheamento da secção orlar (assinalado na imagem com 1).

Também nesta proposta há a deslocação de um recurso CNC para próximo da zona de corte de aglomerados, de modo a encurtar distâncias (assinalado na imagem com 2).

Outra mudança para promover a aproximação entre sectores é a criação de trajectos alternativos para o carrinho de transporte. Estes novos trajectos além de aproximarem as secções de orlar e lixar da secção CNC, aproximam também a secção de corte de maciços da secção de montagem (assinalado na imagem com setas).

Assim, comparativamente com o actual layout, há uma mudança do caminho de transporte base. O principal impacto desta mudança é a redução de distâncias de transporte entre secções.

A nova proposta para a reestruturação do layout está apresentada na figura abaixo.

Tabela 28 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout para a proposta B

3	Secções	Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2						5							
3	Calibrar	3			1										
4	Folheamento	4				2									
5	Orlar	5					0,4	4							
6	Lixar	6						3,5							
7	CNC	7							2						
8	Montagem 1	8								1,6			1		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2			
11	Acabamento 2	11											5		
12	Montagem 2	12												1	
13	Verificação e Retoques	13													1
14	Embalagem	14													

Legenda:

	Distância Igual
	Distância Aumenta
	Distância Reduz

Da análise do quadro podemos observar que, com esta nova proposta para a reestruturação do layout, apesar de haver um aumento de distância entre a secção 3 e 4, há uma redução de distâncias entre 5 sectores, são eles:

- Maquinagem de maciços (2) e Montagem 1 (8);
- Folheamento (4) e Orlar (5);
- Orlar (5) e CNC (7);
- Lixar (6) e CNC (7);
- CNC (7) e Montagem 1 (8).

As distâncias entre os outros sectores mantiveram-se inalteradas.

Nesta nova proposta verifica-se que a distância máxima entre sectores não ultrapassa os 40 metros, o que significa uma redução significativa em comparação com o layout actual.

Estão reunidas as condições para calcular os CTM para a proposta de melhoria do Layout B.

De referir que para o cálculo são utilizados os valores de NM referentes ao primeiro trimestre de 2011.

O resultado total dos custos de movimentação (carrinho carregado + carrinho descarregado) para esta proposta é de **5 267, 82 €**

(Todos os cálculos podem ser consultados nos anexos 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29)

É possível fazer uma comparação do resultado obtido na proposta de layout B com o resultado obtido na análise do layout actual (Tabela 29).

Tabela 29 - Comparação dos custos de movimentação do layout actual com o da proposta B

Layout	Custos Movimentação
Actual	6.722,96 €
Proposta B	5.267,82 €

Com esta nova proposta obtém-se uma redução, trimestral, com os custos de movimentação de **1 455, 14 €**

A esta poupança há ainda que, à semelhança da proposta anterior, somar o aumento (em euros), da disponibilidade do funcionário que antes ocupava o seu tempo na movimentação do carrinho entre sectores.

Calculada que está a DP do layout actual, há que determinar então a DP para a proposta de layout B.

O método de cálculo é semelhante ao anteriormente (Anexo 31), sendo a distância percorrida para a proposta B de 1 132 916 metros.

O que traduz uma redução, comparativamente ao layout actual de 650 764 metros.

O próximo passo é o cálculo, desta redução de DP, em aumento de disponibilidade do funcionário.

O aumento de disponibilidade do funcionário, para o layout da proposta B é apresentado na tabela 30:

Tabela 30 - Aumento de disponibilidade do funcionário em h e €

Layout	Aumento de disponibilidade do operário (h)	
Proposta B	52	h
Proposta B	520,61 €	€

A redução total, da proposta de layout B em relação ao layout actual, trimestral e mensal, pode ser consultado na tabela abaixo apresentada (Tabela 31):

Tabela 31 - Redução total da proposta B, trimestral e mensal

Layout	Redução total	Meses
Proposta B	1.975,75 €	3
Proposta B	658,58 €	1

6.4.3. Proposta A Vs Proposta B

Em função do estudo realizado é possível a comparação entre os resultados obtidos nas duas propostas apresentadas (Tabela 32).

Tabela 32 - Comparação das propostas de Layout A e B

Layout	Aumento de disponibilidade do operário	Redução de custos total
Proposta A	24	901,46 €
Proposta B	52	1.975,75 €

Comparando a redução de custos de movimentação das duas propostas, conclui-se que, apesar de ambas apresentarem redução de custos de movimentação em relação ao actual layout, a proposta B apresenta uma redução de custos de muito superior relativamente à proposta A.

Em conclusão, somando a redução de custos de movimentação com o aumento em disponibilidade do operário, temos que, para um trimestre a proposta A torna-se vantajosa em comparação com a proposta B no montante médio de mais **1 074 €**

6.4.4. *Balanceamento das cargas*

Aquando da análise do balanceamento das cargas, verificou-se que três recursos máquina apresentavam-se como potenciais estrangulamentos com uma carga superior à sua capacidade:

- Orladora;
- Montadora;
- Embaladora.

Dos três recursos máquina, acima referidos, na Montagem e na Embalagem, apesar da carga ser superior à sua capacidade, essa diferença é quase insignificante (inferior a 1%), podendo ser considerada irrelevante.

O recurso máquina Orladora representa o ponto principal de estrangulamento do processo. De seguida são discutidas soluções para minimização de atrasos que este recurso possa causar:

- Criação de um turno de trabalho para este recurso;
- Trabalho em excesso realizado com horas extra;

A criação de um turno, por exemplo, de 1h ou 2h diárias, faria com que o processo produtivo apresentasse maior fluidez neste recurso. A deslocação de recursos mão-de-obra, de outros recursos máquina, para operar no novo turno, pode apresentar-se como uma boa solução, visto que não traria gastos adicionais à produção.

A realização de horas extra, apesar de se apresentar como solução, em comparação com a criação de um novo turno de trabalho, tem a desvantagem de acrescentar valor, pelo custo elevado de uma hora extra, ao custo de fabrico.

6.5. PLANEAMENTO E GESTÃO DE PROJECTO

Há que ter em consideração, para a melhoria do planeamento, não só o planeamento a curto prazo, designado por Programação da Produção, mas também o planeamento da produção a médio longo prazo, Planeamento da produção.

Da análise efectuada ao planeamento e gestão de projecto são sugeridas propostas que visam responder como solução às anomalias identificadas. As propostas a apresentar são:

- Criação de listas de materiais (Bill of Material – BOM);
- Existência de planeamento de necessidades de materiais - MRP;
- Controlo e monitorização da produção.

A BOM, ou estrutura de produto é uma das informações fundamentais na produção, pois nessa estrutura estão representadas todas as montagens, componentes intermediários, matérias-primas e itens comprados que são utilizados na fabricação e/ou montagem de um produto, mostrando as relações de precedência e a quantidade necessária de cada item.

A criação de listas de materiais tem como benefícios:

- Definição do produto detalhada;
- Controlo mais eficiente dos custos de desenvolvimento e fabrico;
- Melhoria no planeamento.

O planeamento de necessidades de materiais consiste em criar condições para que os materiais necessários para o fabrico e/ou montagem de produtos, existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado de forma a garantir os compromissos de entregas.

Um dos objectivos do controlo da produção é o de determinar o nível de progressão das OF lançadas. Com essa informação pode-se retirar informação sobre, por exemplo, a quantidade de produtos em produção e os tempos realizados.

Outro objectivo é a possibilidade da contínua avaliação do desvio entre o planeado e o realizado.

Com a implementação das propostas apresentadas, as anomalias e deficiências detectadas na análise de planeamento ficam acauteladas.

Como conclusão, a criação de listas de materiais vai ter impacto:

- Carregamento dos postos inadequado e/ou desajustado;
- Falta de matéria-prima;
- Necessidade de horas extra;

A existência de um planeamento de necessidade de matérias (MRP), proporciona melhorias nos seguintes pontos:

- Não cumprimento dos prazos de entrega;
- Falta de matéria-prima;
- Necessidade de horas extra;

O controlo e monitorização da produção vão ter influência sobre os seguintes aspectos:

- Não cumprimento dos prazos de entrega;
- Carregamento dos postos inadequado e/ou desajustado;
- Necessidade de horas extra;
- Falta de informação do estado de produção em que um projecto se encontra.
- Falta de coordenação/interacção entre os vários projectos.

Uma proposta de software para ajudar na implementação destas propostas é o Iberia Production Management (IPM). A escolha do IPM, prende-se, não só por satisfazer os requisitos para implementação de propostas, mas também por ser um software com que a Viriato já trabalha.

Com a aplicação de Fichas técnicas (Figura 44) do IPM, é possível criar a estrutura do produto, definindo matérias-primas, quantidades, tempos de produção, recursos afectados, entre outros.

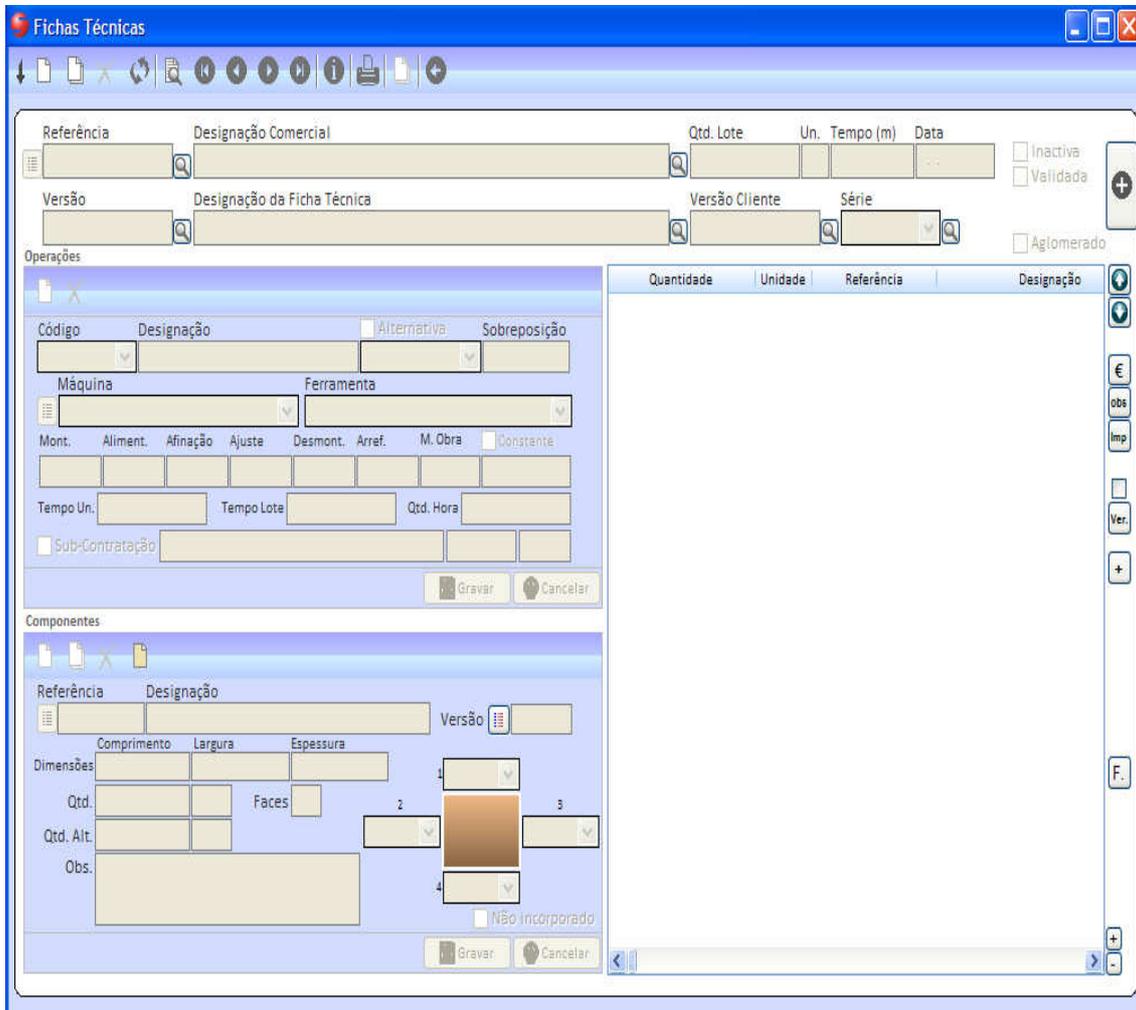


Figura 45 – Fichas Técnicas (IPM)

No planeamento da produção (Figura 45), é possível realizar o planeamento de necessidades (MRP), planear e registar ordens de fabrico.

Planeamento da Produção

Atualizar Filtros

Encomendas à Produção

Data	Carga	Entrega	Número	Ciente	Nome	Referência	Designação	Versão	Formato	Qtd.	Calcula
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005030106066	Armário 1735x780x2300 M1 Mog	0		43	<input checked="" type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	0		4	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	1		3	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	2		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	3		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	4		2	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	5		2	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	6		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	7		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	8		2	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	9		2	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	10		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	11		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	12		2	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	13		3	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	14		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	15		1	<input type="checkbox"/>
06.06.2011	01.01.1900	01.01.1900	310940	2327	Armar Futuro - Construções	10005270506067	Porta de Correr 0x2280 C1 Mogn	16		2	<input type="checkbox"/>

Calcula

Estr. Custos

Componentes

Ordens de Fabrico

Documento	Número	Série	Nº OF	Referência	Designação	Versão	Qtd. FT	Qtd.	Nível	Data Inicio	Hora Inicio	Data Fim	Hora Fir
Encomenda de Clien	310940	OF		10005030106066	Armário 1735x780x2300 M1 Mogno	0	1.00	43	1	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	CIMALHA - MDF 30mm Hidrofugo Mogno/Mo	7552	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606607	PEGÃO - MDF 30mm Hidrofugo Mogno/Mogn	7552	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	ILHARGA DIREITA - MDF 19mm Hidrofugo Mo	7548	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	FRENTE ILHARGA DRT - MDF 19mm Hidrofugo	7548	2.00	86	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	ILHARGA ESQUERDA - MDF 19mm Hidrofugo I	7548	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	PORTA ALÇAPÃO - MDF 19mm Hidrofugo Moç	7548	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	FRENTE ILHARGA ESQ - MDF 19mm Hidrofugo	7548	2.00	86	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	PALA CIMALHA - MDF 19mm Hidrofugo Mogn	7548	2.00	86	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606605	PRATELEIRA AMOV. - MDF 16mm Hidrofugo I	7550	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	PRATELEIRA LUZ - MDF 16mm Hidrofugo Mog	7550	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	FRENTE PRATELEIRA - MDF 16mm Hidrofugo I	7550	2.00	86	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	PRATELEIRA - MDF 30mm Hidrofugo Mogno/I	7552	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	PRATELEIRA P. MALAS - MDF 30mm Hidrofugo	7552	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	RESGUARDO PRATL - MDF 30mm Hidrofugo I	7552	1.00	43	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	TAMPO/FUNDO - MDF 30mm Hidrofugo Mogi	7552	2.00	86	2	...	...	...	...
Encomenda de Clien	310940	OF		1000503010606606	ILHARGA BLOCO GAV - MDF 30mm Hidrofugo	7552	2.00	86	2	...	...	...	...

Agrupar

MRP

Planear

Register

Figura 46 – Planeamento da Produção (IPM)

Este software, na aplicação de necessidades de produção (Figura 46), possui um assistente de cálculo de necessidades de produção. Na aplicação é possível visualizar os artigos que possuem, por exemplo, com stock zero, com stock mínimo ou mesmo visualizar o ponto de encomenda.

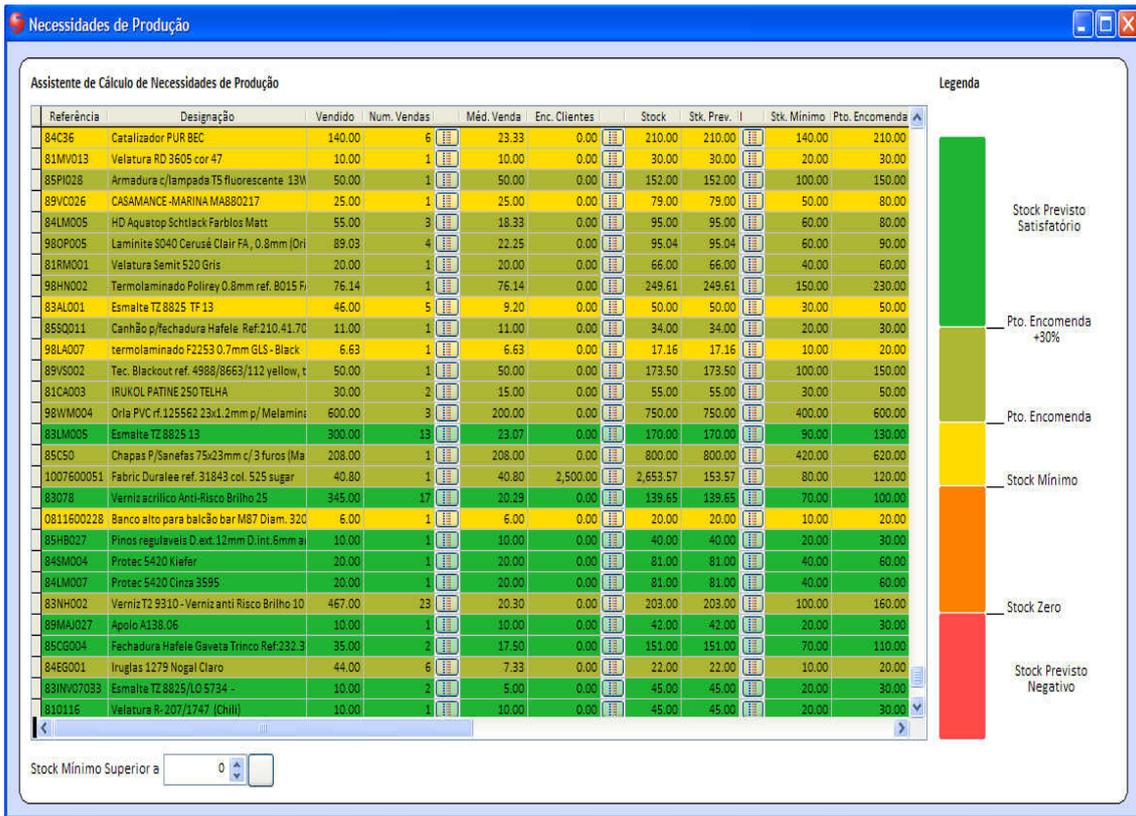


Figura 47 – Necessidades de produção (IPM)

Este software disponibiliza também um planeamento gráfico (Figura 47), onde é possível visualizar o planeamento que existe para as ordens de fabrico nas máquinas e no tempo.

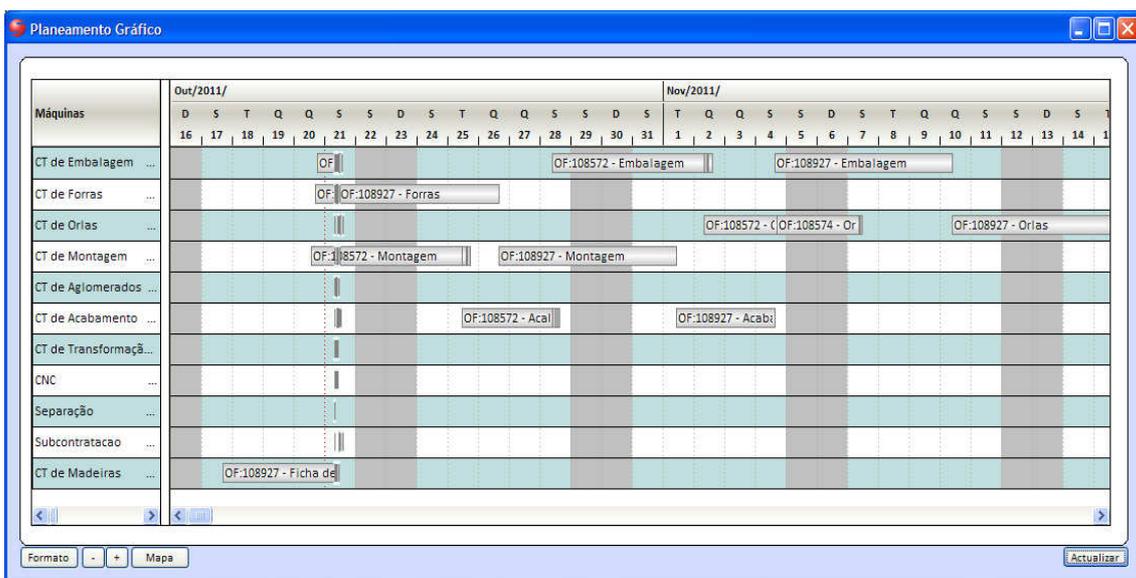


Figura 48 – Planeamento Gráfico (IPM)

7. CONCLUSÕES

Este trabalho visou dotar a Viriato Hotel Concept de uma maior competitividade no mercado garantindo, ao mesmo tempo, a redução de custos no processo de fabrico e a redução do tempo de resposta a pedidos de clientes.

Desenvolveu-se uma análise integrada para identificação dos pontos de ineficiência no processo produtivo. Após a análise procedeu-se ao redesenho dos processos com uma lógica de reengenharia, o que permitiu ganhos em várias áreas.

Ao nível de controlo e consumos de inventário foi criado um documento, ficha de consumos reais, onde são registadas as discrepâncias de matérias-primas e quantidades previstas em relação ao real. Foi desenvolvida uma aplicação onde é permitida, baseada na ficha de consumos reais, a inserção e correcção das alterações registadas.

Para a análise dos custos de produção, foi sugerido que fosse efectuado um controlo sobre os registos de tempos das operações, garantindo assim a credibilidade dos dados recolhidos para o cálculo dos custos de produção. Outra sugestão foi a da criação de três

operações (Transformação, CNC, Montagem/Acabamento/Embalagem) com o intuito de obter, no final dessas operações, o custo que a ordem de fabrico apresenta.

Na secção de corte foi apresentada uma proposta para implementação de uma aplicação informática, que para além de libertar o recurso mão-de-obra para outras tarefas, vem acrescentar uma maior eficiência ao processo.

Foram apresentadas duas propostas (A e B) para a reorganização do layout, com o intuito de obter, para além de uma redução de tempos de transporte, uma redução de custos associada ao layout. Ambas as propostas cumprem o objectivo, porém a proposta B apresenta melhores resultados tanto na redução de tempos como na redução de custos associados ao layout. Deste modo, este trabalho sustenta a proposta B como recomendação a ser seguida pela administração.

Ao nível do planeamento da produção, foi analisado o sistema de planeamento actual, o que permitiu definir através de uma análise de requisitos quais as funcionalidades necessárias para a implementação de uma aplicação de planeamento. Com esta proposta, procura-se melhorar todo o processo de planeamento, bem como permitir a todo o processo produtivo uma redução dos tempos não produtivos, bem como do retrabalho existente. Permite em última análise suprir o processo produtivo do fluxo de informação relevante para a realização da função planeamento, controlo e monitorização da produção.

Referências Documentais

- [1] JOÃO PAULO PINTO, “Gestão de Operações”, LIDEL - Edições Técnicas, Lda, 2006.
- [2] TEIXEIRA, S., “Gestão das Organizações”, McGraw-Hill, 1998.
- [3] VICTOR ROLDÃO e JOAQUIM RIBEIRO, “Gestão das operações”, Monitor, Lda, 2007.
- [4] DINIS CARVALHO, “Planeamento e Controlo da Produção”, UM, 2000, retirado de: <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/>, 12/09/2011
- [5] MARQUES, ANA, “Gestão da Produção”, Texto Editora Lda. Lisboa, 1991.
- [6] PAULO ÁVILA, “PLANEAMENTO PROGRAMAÇÃO E CONTROLO DA PRODUÇÃO COM MRP”, apontamento do professor coordenador, 2008.
- [7] VICTOR GABRIEL, “Gestão da produção”, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, 2005
- [8] CHASE, R, e AQUILANO, “Gestão da Produção e das Operações”, Monitor, Lda, 1989
- [9] VOLLMANN, T., WILLIAN L., e WHYBARK D., “Manufacturing Planning and Control Systems”, 3rd edit., Richard D. Irwin, Inc., 1992
- [10] JAIME CARDOSO, “50 Conceitos de A a Z”, Executive Digest, retirado de: <http://www.centroatl.pt/edigest/edicoes/ed18foc1.html>
- [11] MICHAEL HAMMER, “Reengineering the Corporation”, de Michael Hammer, 1993.
- [12] <http://www.moveisviriato.pt/>, 09/10/2011

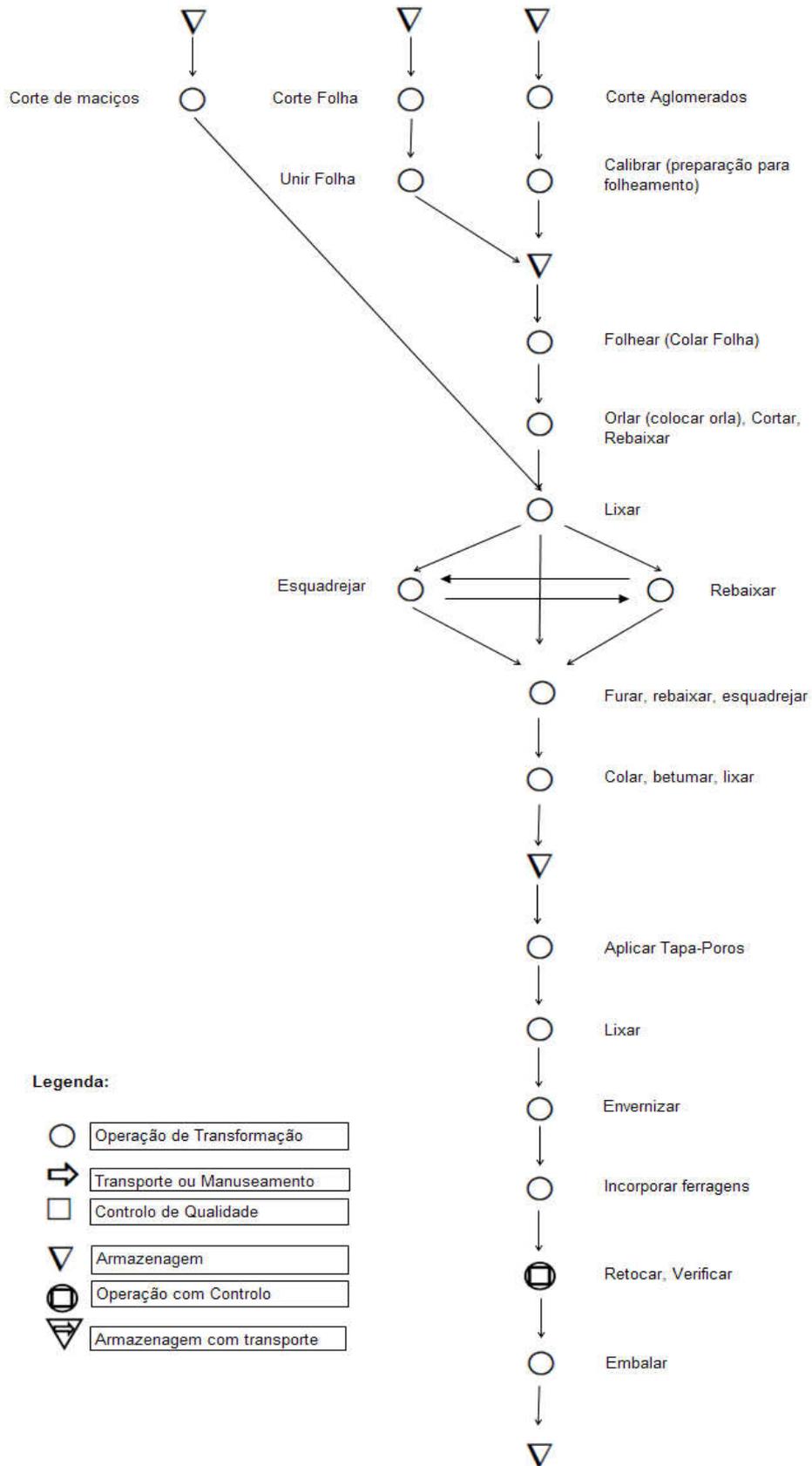
ANEXOS

Anexos

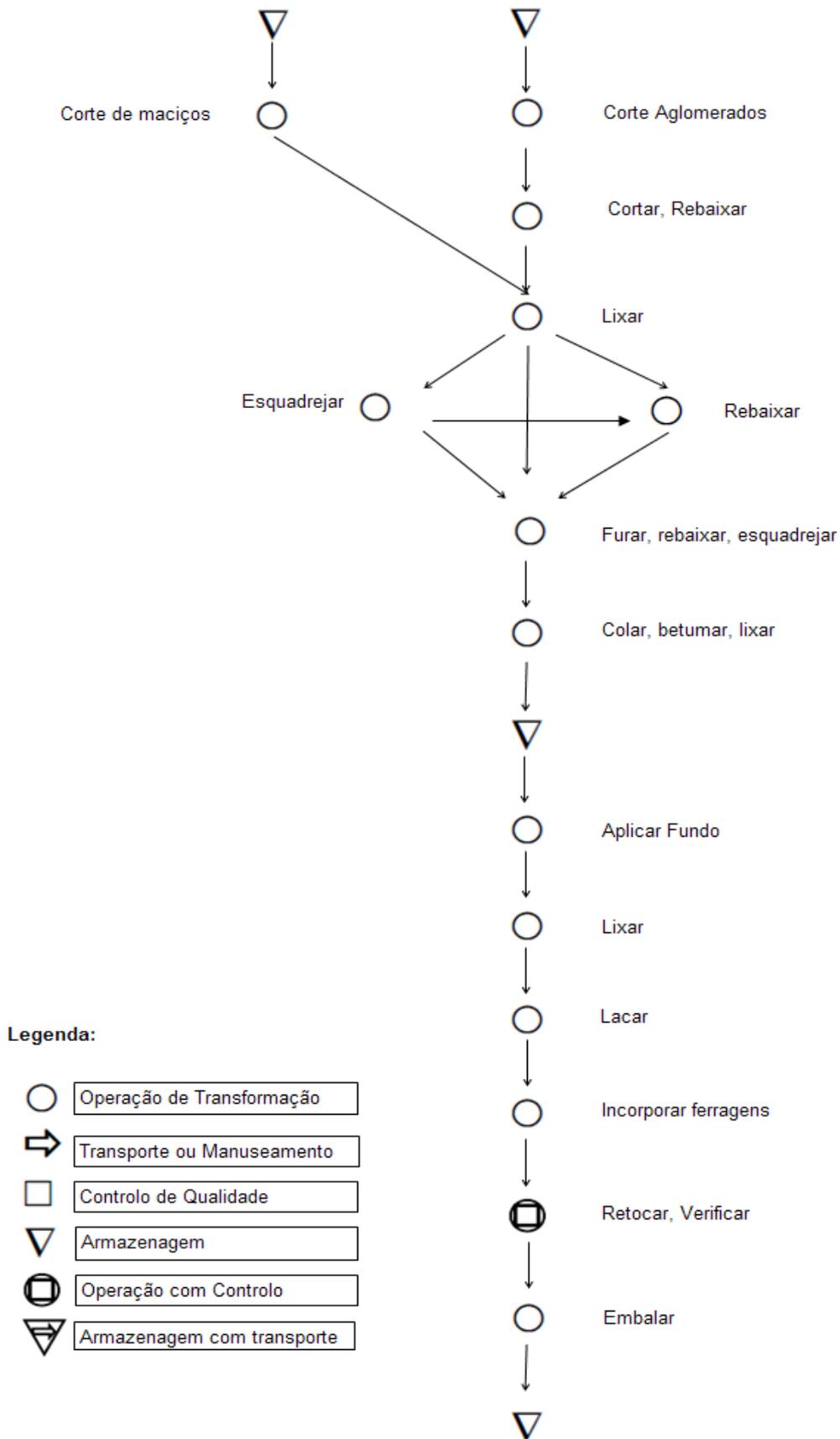
Anexo 1 - Diagrama de processo para mobiliário em Folha	98
Anexo 2 - Diagrama de processo para mobiliário Lacado	99
Anexo 3 - Diagrama de processo para mobiliário em Melamina	100
Anexo 4 - Diagrama de processo para mobiliário em Laminite.....	101
Anexo 5 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Mobiliário em Folha)...	102
Anexo 6 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Mobiliário Lacado)	102
Anexo 7 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Mobiliário em Laminite)	103
Anexo 8 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Mobiliário em Melamina)	103
Anexo 9 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Total de tipos de Mobiliário).....	104
Anexo 10 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores do layout actual	105
Anexo 11 - Quadro com custo de movimentação, com o carrinho descarregado, entre sectores do layout actual	105
Anexo 12 - Quadro com a distância, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual	106
Anexo 13 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores do layout actual	106
Anexo 14 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A	107
Anexo 15 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A.....	107
Anexo 16 - Quadro com distância, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A	108
Anexo 17 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A.....	108
Anexo 18 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A.....	109
Anexo 19 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A.....	109
Anexo 20 - Quadro com distância, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A	110
Anexo 21 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A.....	110
Anexo 22 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B	111
Anexo 23 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B	111
Anexo 24 - Quadro com distância, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B	112

Anexo 25 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B	112
Anexo 26 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B	113
Anexo 27 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B	113
Anexo 28 - Quadro com distância, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B	114
Anexo 29 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B	114
Anexo 30 - Quadro com indicação do total de nº de metros percorridos, entre sectores, para a proposta de layout A, num sentido	115
Anexo 31 - Quadro com indicação do total de nº de metros percorridos, entre sectores, para a proposta de layout B, num sentido	116
Anexo 32 – Layout Actual.....	117
Anexo 33 – Layout Proposta B.....	118

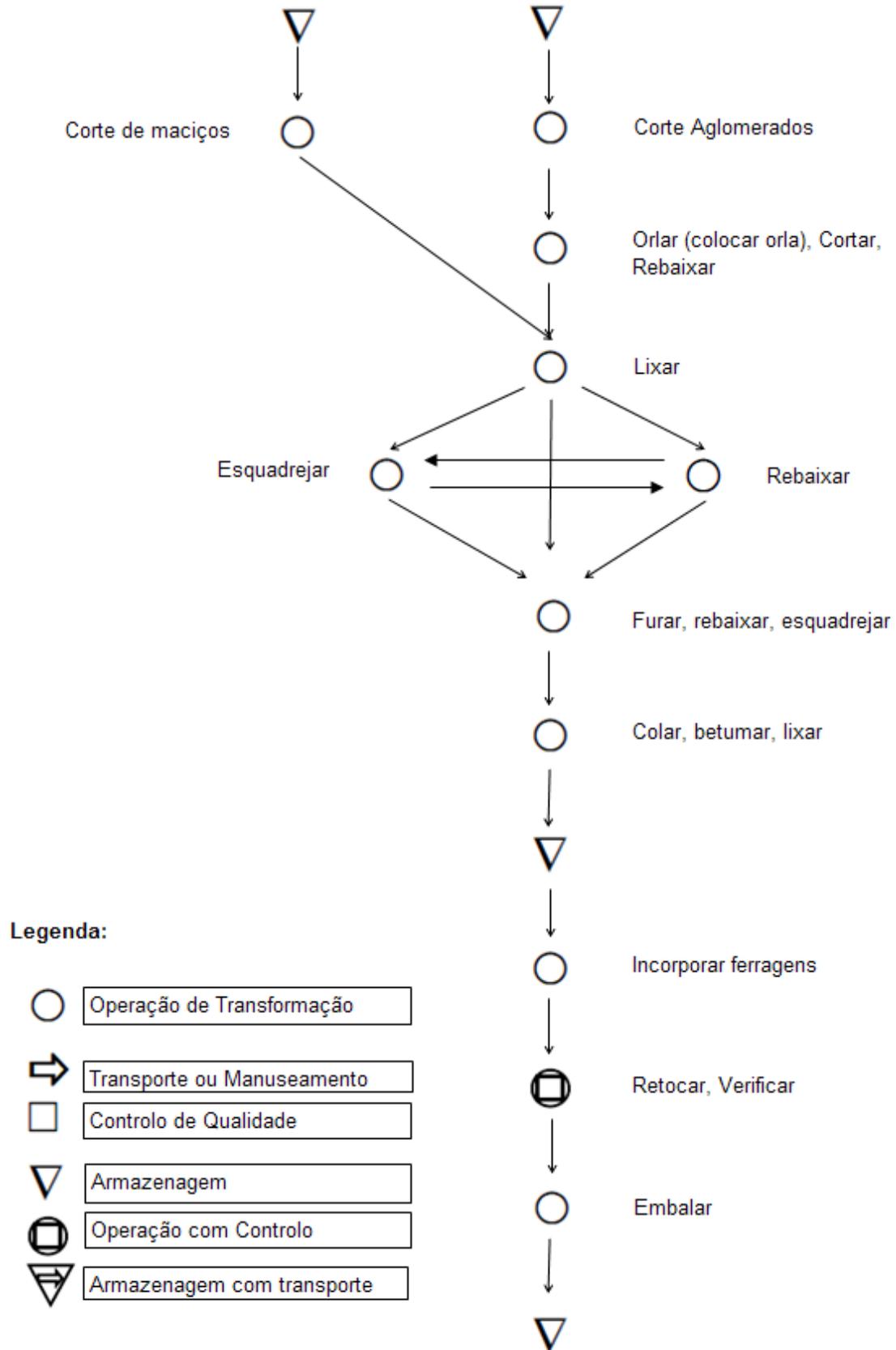
Anexo 1 - Diagrama de processo para mobiliário em Folha



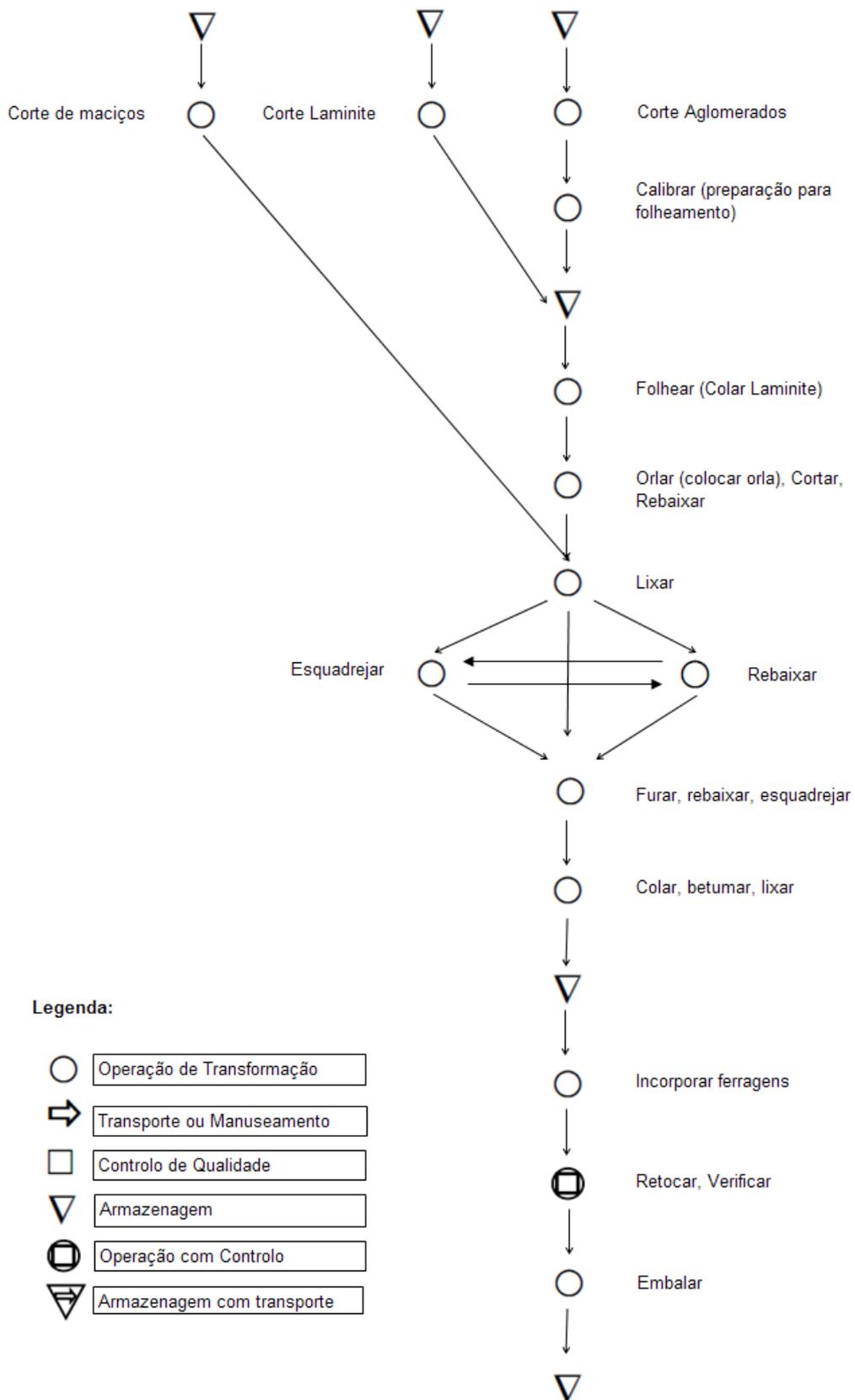
Anexo 2 - Diagrama de processo para mobiliário Lacado



Anexo 3 - Diagrama de processo para mobiliário em Melamina



Anexo 4 - Diagrama de processo para mobiliário em Laminite



Anexo 7 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Mobiliário em Laminite)

Distância entre sectores															
		 Folha	 Lacados	 Laminites	 Melaminas										
		Distancia entre sectores(*10m)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1			4										
2	Maquinagem de Maciços	2						8							
3	Calibrar	3													
4	Folheamento	4				6									
5	Orlar	5					6,5								
6	Lixar	6													
7	CNC	7						3							
8	Montagem 1	8										1			
9	Acabamento 1	9													
10	Lixagem acabamento	10													
11	Acabamento 2	11													
12	Montagem 2	12											1		
13	Verificação e Retoques	13												1	
14	Embalagem	14													1

Anexo 8 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Mobiliário em Melamina)

Distancia entre sectores(x10m)															
															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1			0,6										
2	Maquinagem de Maciços	2						8							
3	Calibrar	3													
4	Folheamento	4													
5	Orlar	5					6,5								
6	Lixar	6													
7	CNC	7						3							
8	Montagem 1	8										1			
9	Acabamento 1	9													
10	Lixagem acabamento	10													
11	Acabamento 2	11													
12	Montagem 2	12											1		
13	Verificação e Retoques	13												1	
14	Embalagem	14													1

Anexo 9 - Quadro com as distâncias entre sectores do layout actual (Total de tipos de Mobiliário)

Distância entre sectores															
		Folha	Lacados	Laminites	Melaminas										
		Distancia entre sectores(x10m)						Total							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2						8							
3	Calibrar	3			0,6										
4	Folheamento	4				6									
5	Orlar	5					0,4	6,5							
6	Lixar	6						6							
7	CNC	7							3						
8	Montagem 1	8								1,6			1		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2			
11	Acabamento 2	11											5		
12	Montagem 2	12												1	
13	Verificação e Retoques	13													1
14	Embalagem	14													

Anexo 10 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores do layout actual

1	Secções	Nº de movimentações						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		1271	307	885									
2	Maquinagem de Maciços	2						615							
3	Calibrar	3			1271										
4	Folheamento	4				1578									
5	Orlar	5					1969	494							
6	Lixar	6						1969							
7	CNC	7							2463						
8	Montagem 1	8								1969			494		
9	Acabamento 1	9									1969				
10	Lixagem acabamento	10										1969			
11	Acabamento 2	11											1969		
12	Montagem 2	12												2463	
13	Verificação e Retoques	13													2463
14	Embalagem	14													

Anexo 11 - Quadro com custo de movimentação, com o carrinho descarregado, entre sectores do layout actual

2	Secções	Custo movimentação (10 metros)						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		0,040	0,035	0,040									
2	Maquinagem de Maciços	2						0,035							
3	Calibrar	3			0,040										
4	Folheamento	4				0,035									
5	Orlar	5					0,040	0,035							
6	Lixar	6						0,035							
7	CNC	7							0,040						
8	Montagem 1	8								0,040			0,040		
9	Acabamento 1	9									0,035				
10	Lixagem acabamento	10										0,040			
11	Acabamento 2	11											0,035		
12	Montagem 2	12												0,040	
13	Verificação e Retoques	13													0,040
14	Embalagem	14													

Anexo 12 - Quadro com a distância, com o carrinho carregado, entre sectores do layout actual

3 Seções		Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4,0	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2							8,0						
3	Calibrar	3			0,6										
4	Folheamento	4				6,0									
5	Orlar	5					0,4	6,5							
6	Lixar	6						6,0							
7	CNC	7							3,0						
8	Montagem 1	8								1,6			1,0		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2,0			
11	Acabamento 2	11											5,0		
12	Montagem 2	12												1,0	
13	Verificação e Retoques	13													1,0
14	Embalagem	14													

Anexo 13 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores do layout actual

4 Seções		Custo total da implantação						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		142,4	43,0	21,2									
2	Maquinagem de Maciços	2							172,2						
3	Calibrar	3			30,5										
4	Folheamento	4				331,4									
5	Orlar	5					31,5	112,4							
6	Lixar	6						413,5							
7	CNC	7							295,6						
8	Montagem 1	8								126,0			19,8		
9	Acabamento 1	9									241,2				
10	Lixagem acabamento	10										157,5			
11	Acabamento 2	11											344,6		
12	Montagem 2	12												98,5	
13	Verificação e Retoques	13													98,5
14	Embalagem	14													
		Total	2.679,71 €												

Anexo 14 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A

1	Secções	Nº de movimentações						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		1271	307	885									
2	Maquinagem de Maciços	2						615							
3	Calibrar	3			1271										
4	Folheamento	4				1578									
5	Orlar	5					1969	494							
6	Lixar	6						1969							
7	CNC	7							2463						
8	Montagem 1	8								1969			494		
9	Acabamento 1	9									1969				
10	Lixagem acabamento	10										1969			
11	Acabamento 2	11											1969		
12	Montagem 2	12												2463	
13	Verificação e Retoques	13													2463
14	Embalagem	14													

Anexo 15 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A

2	Secções	Custo movimentação (10 metros)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		0,060	0,053	0,060									
2	Maquinagem de Maciços	2						0,053							
3	Calibrar	3			0,060										
4	Folheamento	4				0,053									
5	Orlar	5					0,060	0,053							
6	Lixar	6						0,053							
7	CNC	7							0,060						
8	Montagem 1	8								0,060			0,060		
9	Acabamento 1	9									0,053				
10	Lixagem acabamento	10										0,060			
11	Acabamento 2	11											0,053		
12	Montagem 2	12												0,060	
13	Verificação e Retoques	13													0,060
14	Embalagem	14													

Anexo 16 - Quadro com distância, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A

3		Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2							8						
3	Calibrar	3			0,6										
4	Folheamento	4				6									
5	Orlar	5					0,4	4							
6	Lixar	6						3,5							
7	CNC	7							2,5						
8	Montagem 1	8								1,6			1		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2			
11	Acabamento 2	11											5		
12	Montagem 2	12												1	
13	Verificação e Retoques	13													1
14	Embalagem	14													

Anexo 17 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout A

4		Custo total Movimentação						Carrinho carregado								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Corte de aglomerados	1		213,5	65,1	31,9										
2	Maquinagem de Maciços	2							260,8							
3	Calibrar	3			45,8											
4	Folheamento	4				501,8										
5	Orlar	5					47,3	104,7								
6	Lixar	6						365,2								
7	CNC	7							369,5							
8	Montagem 1	8								189,0			29,6			
9	Acabamento 1	9									365,2					
10	Lixagem acabamento	10										236,3				
11	Acabamento 2	11											521,8			
12	Montagem 2	12												147,8		
13	Verificação e Retoques	13													147,8	
14	Embalagem	14														
		Total	3.643,01 €													

Anexo 18 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A

1	Secções	Nº de movimentações						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		1271	307	885									
2	Maquinagem de Maciços	2						615							
3	Calibrar	3			1271										
4	Folheamento	4				1578									
5	Orlar	5					1969	494							
6	Lixar	6						1969							
7	CNC	7							2463						
8	Montagem 1	8								1969			494		
9	Acabamento 1	9									1969				
10	Lixagem acabamento	10										1969			
11	Acabamento 2	11											1969		
12	Montagem 2	12												2463	
13	Verificação e Retoques	13													2463
14	Embalagem	14													

Anexo 19 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A

2	Secções	Custo movimentação (10 metros)						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		0,040	0,035	0,040									
2	Maquinagem de Maciços	2						0,035							
3	Calibrar	3			0,040										
4	Folheamento	4				0,035									
5	Orlar	5					0,040	0,035							
6	Lixar	6						0,035							
7	CNC	7							0,040						
8	Montagem 1	8								0,040			0,040		
9	Acabamento 1	9									0,035				
10	Lixagem acabamento	10										0,040			
11	Acabamento 2	11											0,035		
12	Montagem 2	12												0,040	
13	Verificação e Retoques	13													0,040
14	Embalagem	14													

Anexo 20 - Quadro com distância, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A

3	Secções	Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2						8							
3	Calibrar	3			0,6										
4	Folheamento	4				6									
5	Orlar	5					0,4	4							
6	Lixar	6						3,5							
7	CNC	7							2,5						
8	Montagem 1	8								1,6			1		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2			
11	Acabamento 2	11											5		
12	Montagem 2	12												1	
13	Verificação e Retoques	13													1
14	Embalagem	14													

Anexo 21 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout A

4	Secções	Custo total da implantação						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		142,4	43,0	21,2									
2	Maquinagem de Maciços	2						172,2							
3	Calibrar	3			30,5										
4	Folheamento	4				331,4									
5	Orlar	5					31,5	69,2							
6	Lixar	6						241,2							
7	CNC	7							246,3						
8	Montagem 1	8								126,0			19,8		
9	Acabamento 1	9									241,2				
10	Lixagem acabamento	10										157,5			
11	Acabamento 2	11											344,6		
12	Montagem 2	12												98,5	
13	Verificação e Retoques	13													98,5
14	Embalagem	14													
Total				2.414,94 €											

Anexo 22 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B

1	Secções	Nº de movimentações						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		1271	307	885									
2	Maquinagem de Maciços	2						615							
3	Calibrar	3			1271										
4	Folheamento	4				1578									
5	Orlar	5					1969	494							
6	Lixar	6						1969							
7	CNC	7							2463						
8	Montagem 1	8								1969			494		
9	Acabamento 1	9									1969				
10	Lixagem acabamento	10										1969			
11	Acabamento 2	11											1969		
12	Montagem 2	12												2463	
13	Verificação e Retoques	13													2463
14	Embalagem	14													

Anexo 23 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B

2	Secções	Custo movimentação (10 metros)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		0,060	0,053	0,060									
2	Maquinagem de Maciços	2						0,053							
3	Calibrar	3			0,060										
4	Folheamento	4				0,053									
5	Orlar	5					0,060	0,053							
6	Lixar	6						0,053							
7	CNC	7							0,060						
8	Montagem 1	8								0,060			0,060		
9	Acabamento 1	9									0,053				
10	Lixagem acabamento	10										0,060			
11	Acabamento 2	11											0,053		
12	Montagem 2	12												0,060	
13	Verificação e Retoques	13													0,060
14	Embalagem	14													

Anexo 24 - Quadro com distância, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B

3	Secções	Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2						5							
3	Calibrar	3			1										
4	Folheamento	4				2									
5	Orlar	5					0,4	4							
6	Lixar	6						3,5							
7	CNC	7							2						
8	Montagem 1	8								1,6			1		
9	Acabamento 1	9									3,5				
10	Lixagem acabamento	10										2			
11	Acabamento 2	11											5		
12	Montagem 2	12												1	
13	Verificação e Retoques	13													1
14	Embalagem	14													

Anexo 25 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho carregado, entre sectores da proposta de layout B

4	Secções	Custo total Movimentação						Carrinho carregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		213,5	65,1	31,9									
2	Maquinagem de Maciços	2						163,0							
3	Calibrar	3			76,3										
4	Folheamento	4				167,3									
5	Orlar	5					47,3	104,7							
6	Lixar	6						365,2							
7	CNC	7							295,6						
8	Montagem 1	8								189,0			29,6		
9	Acabamento 1	9									365,2				
10	Lixagem acabamento	10										236,3			
11	Acabamento 2	11											521,8		
12	Montagem 2	12												147,8	
13	Verificação e Retoques	13													147,8
14	Embalagem	14													
Total				3.167,31 €											

Anexo 26 - Quadro com o número de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B

1	Seções	Nº de movimentações						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		1271	307	885									
2	Maquinagem de Maciços	2						615							
3	Calibrar	3			1271										
4	Folheamento	4				1578									
5	Orlar	5					1969	494							
6	Lixar	6						1969							
7	CNC	7							2463						
8	Montagem 1	8								1969			494		
9	Acabamento 1	9									1969				
10	Lixagem acabamento	10										1969			
11	Acabamento 2	11											1969		
12	Montagem 2	12												2463	
13	Verificação e Retoques	13													2463
14	Embalagem	14													

Anexo 27 - Quadro com o custo de movimentação, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B

2	Seções	Custo movimentação (10 metros)						Carrinho descarregado							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		0,040	0,035	0,040									
2	Maquinagem de Maciços	2						0,035							
3	Calibrar	3			0,040										
4	Folheamento	4				0,035									
5	Orlar	5					0,040	0,035							
6	Lixar	6						0,035							
7	CNC	7							0,040						
8	Montagem 1	8								0,040			0,040		
9	Acabamento 1	9									0,035				
10	Lixagem acabamento	10										0,040			
11	Acabamento 2	11											0,035		
12	Montagem 2	12												0,040	
13	Verificação e Retoques	13													0,040
14	Embalagem	14													

Anexo 28 - Quadro com distância, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B

3		Secções	Distancia entre sectores(*10m)						Carrinho descarregado							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1			2,8	4	0,6									
2	Maquinagem de Maciços	2								5						
3	Calibrar	3				1										
4	Folheamento	4					2									
5	Orlar	5						0,4	4							
6	Lixar	6							3,5							
7	CNC	7								2						
8	Montagem 1	8									1,6			1		
9	Acabamento 1	9										3,5				
10	Lixagem acabamento	10											2			
11	Acabamento 2	11												5		
12	Montagem 2	12													1	
13	Verificação e Retoques	13														1
14	Embalagem	14														

Anexo 29 - Quadro com o custo total de movimentações, com o carrinho descarregado, entre sectores da proposta de layout B

4		Secções	Custo total da implantação						Carrinho descarregado								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Corte de aglomerados	1			142,4	43,0	21,2										
2	Maquinagem de Maciços	2								107,6							
3	Calibrar	3				50,8											
4	Folheamento	4					110,5										
5	Orlar	5						31,5	69,2								
6	Lixar	6								241,2							
7	CNC	7									197,0						
8	Montagem 1	8										126,0		19,8			
9	Acabamento 1	9											241,2				
10	Lixagem acabamento	10												157,5			
11	Acabamento 2	11													344,6		
12	Montagem 2	12														98,5	
13	Verificação e Retoques	13															98,5
14	Embalagem	14															
		Total			2.100,52 €												

Anexo 30 - Quadro com indicação do total de nº de metros percorridos, entre sectores, para a proposta de layout A, num sentido

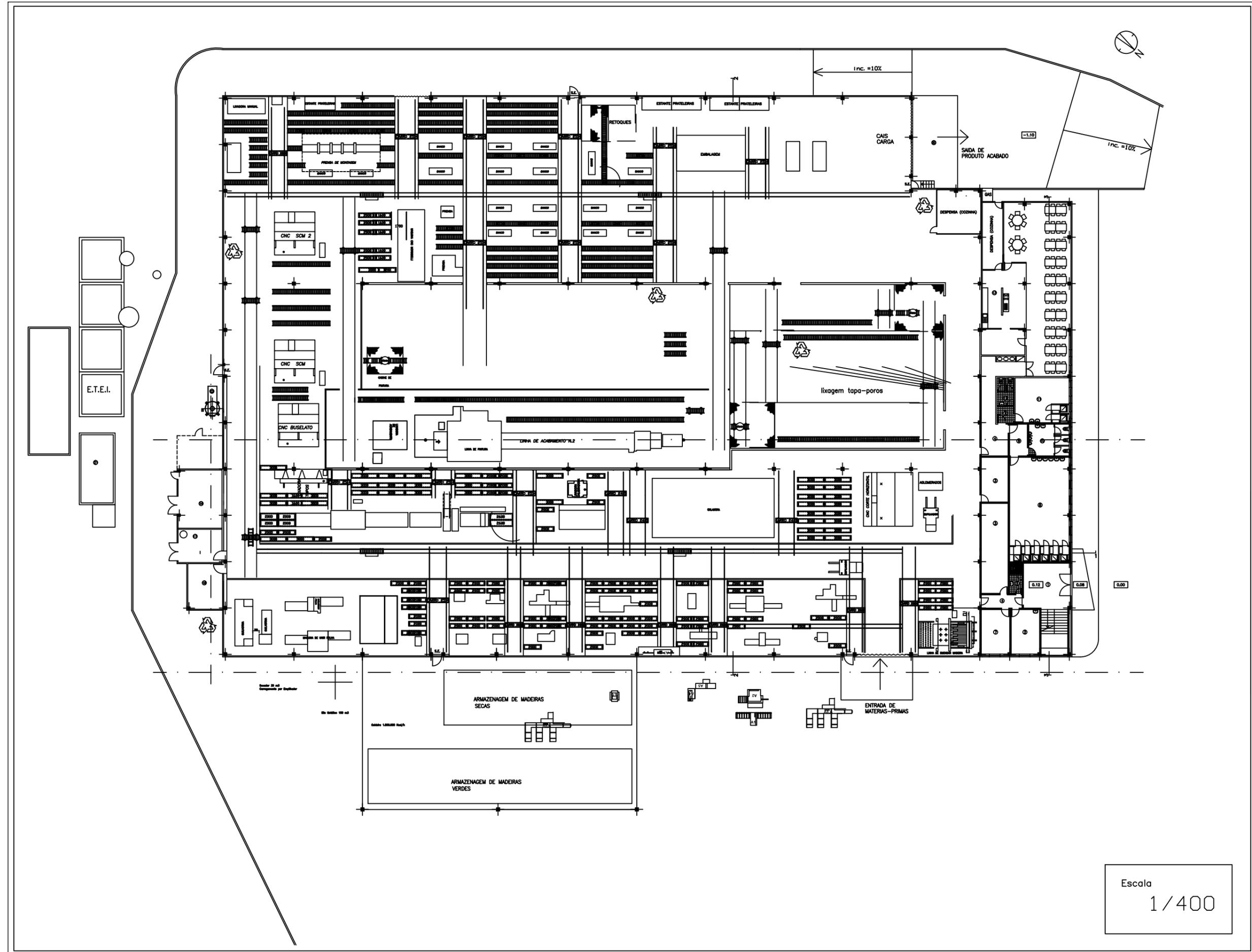
Secções		Nº metros percorridos						Apenas um sentido							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		35588	12280	5310									
2	Maquinagem de Maciços	2						49200							
3	Calibrar	3			7626										
4	Folheamento	4				94680									
5	Orlar	5					7876	19760							
6	Lixar	6						68915							
7	CNC	7							61575						
8	Montagem 1	8								31504			4940		
9	Acabamento 1	9									68915				
10	Lixagem acabamento	10										39380			
11	Acabamento 2	11											98450		
12	Montagem 2	12												24630	
13	Verificação e Retoques	13													24630
14	Embalagem	14													
Total			655.259		m										

Anexo 31 - Quadro com indicação do total de n^o de metros percorridos, entre sectores, para a proposta de layout B, num sentido

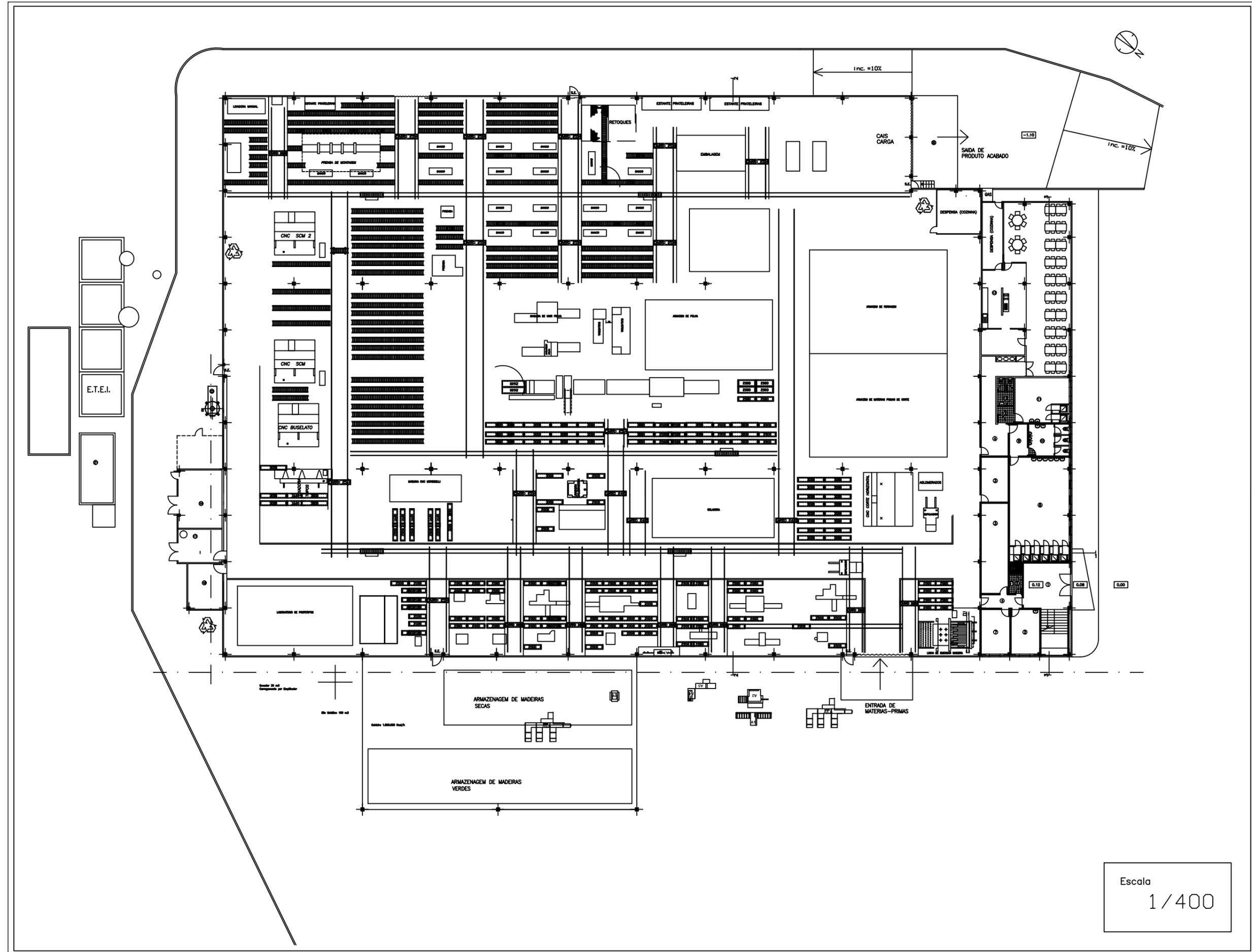
Secções		Nº metros percorridos						Apenas um sentido							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Corte de aglomerados	1		35588	12280	5310									
2	Maquinagem de Maciços	2							30750						
3	Calibrar	3			12710										
4	Folheamento	4				31560									
5	Orlar	5					7876	19760							
6	Lixar	6						68915							
7	CNC	7							49260						
8	Montagem 1	8								31504			4940		
9	Acabamento 1	9									68915				
10	Lixagem acabamento	10										39380			
11	Acabamento 2	11											98450		
12	Montagem 2	12												24630	
13	Verificação e Retoques	13													24630
14	Embalagem	14													
Total			566.458		m										

Anexo 32 – Layout Actual

Anexo 33 – Layout Proposta B



Escala
1/400



Escala
1/400