

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Desenvolvimento de uma planilha eletrônica para análise
do planejamento de mão-de-obra**

Everton Gomes Seixas

TCC-EP-26-2012

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Desenvolvimento de uma planilha eletrônica para análise do planejamento de mão-de-obra

Everton Gomes Seixas

TCC-EP-26-2012

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Orientador(a): Prof.^(a): MSc. Gislaine Camila L. Leal

**Maringá - Paraná
2012**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e familiares, que me apoiam, incentivam e cobram para que eu alcance meus objetivos. Dedico também aos meus amigos que, sempre presentes, me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho, no decorrer da graduação e até mesmo na minha vida de forma geral.

EPÍGRAFE

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é "muito" para ser insignificante”.

Augusto Branco

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a Deus por todas as bênçãos que Ele tem me proporcionado.

Agradeço à minha orientadora Professora Mestre Gislaine Camila L. Leal pelo compartilhamento de seus conhecimentos e pela atenção dedicada ao desenvolvimento deste trabalho.

À empresa, que serviu como base para o desenvolvimento deste trabalho, pela disponibilização de informações e contribuições de seus funcionários.

A todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho, mesmo que com incentivos ou com participação na minha vida acadêmica.

A Samara Duarte por ser uma pessoa especial em minha vida, que esteve comigo em momentos de tristeza e de alegria e me auxiliou na ultrapassagem de barreiras ao longo do período acadêmico.

RESUMO

A necessidade de minimização de custos, maximização da produção e o acirramento da concorrência do mercado na indústria moderna têm obrigado as empresas a procurarem e investirem em novas pesquisas, mecanismos, ferramentas e modelos que propiciem estes objetivos. Neste sentido, qualquer análise fundamentada que promova reduções de custos nos processos, nos materiais ou na mão-de-obra é encarada como oportunidade. Este trabalho propõe soluções para o planejamento de mão-de-obra sobre a análise de três aspectos: a abertura de um novo turno de trabalho, a hora extraordinária e a terceirização tomando como objetivo principal a redução de custos. Por meio do cruzamento de informações foi desenvolvida uma planilha eletrônica que apresenta a viabilidade de produção de determinado produto no processo real e ainda compara com processos alternativos para o mesmo, de forma a auxiliar na determinação de como deve ser planejada a mão-de-obra para suprir a demanda da empresa. Obteve-se, com o estudo, uma ferramenta que foi capaz de calcular de forma rápida e eficiente, os gargalos e, principalmente, minimizar custos referentes à realocação de mão-de-obra, problema comum encontrados nas empresas de pequeno e médio porte.

Palavras-chave: planejamento, mão-de-obra, custos, complemento, terceirização, hora-extra, turnos.

ABSTRACT

Minimizing costs, maximizing production and intense market competition in modern industry have forced companies to seek and invest in new research, mechanisms, tools and templates that help these goals. In this sense, any reasoned analysis that promotes cost savings in processes, materials or hand labor is seen as an opportunity. This paper analyzes and proposes solutions for the planning of hand labor on three aspects: the opening of a new round of work, overtime and outsourcing taking as main objective to reduce costs. Through the intersection of information was developed a spreadsheet that shows the availability of production in the actual process and also compares with alternative processes for the same, in order to assist in determining how the manpower should be planned to the demand of the company. A tool was obtained with the study that was able to calculate, quickly and efficiently, bottlenecks and, especially, costs relating to minimize reallocation of skilled manpower in the company, a common problem found in many others companies.

Keywords: *planning, manpower, costs, supplement, outsourcing, overtime, work shifts.*

SUMÁRIO

RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
SUMÁRIO.....	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE QUADROS E TABELAS	X
LISTA DE EQUAÇÕES	XI
LISTA DE ABREVIACÕES	XII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	3
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	5
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	5
1.4 METODOLOGIA.....	5
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	7
2.1 EVOLUÇÃO DO PCP.....	7
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO.....	7
2.3 O USO DE FERRAMENTAS PELO PCP	12
2.4 PLANILHAS ELETRÔNICAS	14
2.5 ANÁLISE DE REQUISITOS	15
2.6 MAPEAMENTO DE PROCESSOS	16
2.7 DIMENSIONAMENTO DE TEMPOS.....	17
2.7.1 <i>Cronoanálise</i>	18
2.7.2 <i>Tempo de Ciclo</i>	20
2.8 CUSTOS	20
2.9 PREVISÃO DE DEMANDA	22
2.10 HORAS EXTRAORDINÁRIAS DE TRABALHO.....	24
2.11 TERCEIRIZAÇÃO	24
2.12 ABERTURA DE TURNOS	25
3 DESENVOLVIMENTO.....	26
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	26
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO	28
3.3 DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS	45
3.4 REQUISITOS PARA A PLANILHA ELETRÔNICA	46
3.5 MAPEAMENTO DOS PROCESSOS	47
3.6 DIMENSIONAMENTO DOS TEMPOS	50
3.7 CUSTOS	53
3.8 PREVISÃO DE DEMANDA	57
3.9 A PLANILHA ELETRÔNICA.....	60
3.10 ANÁLISE.....	69
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
4.1 CONTRIBUIÇÕES	71
4.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	71
4.3 TRABALHOS FUTUROS.....	72
REFERÊNCIAS	73
ANEXOS	78

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FLUXO DE INFORMAÇÕES DO PCP	8
FIGURA 2. ESTRUTURA DO PROCESSO DECISÓRIO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	10
FIGURA 3. SÍMBOLOS PADRONIZADOS PARA O GRÁFICO DE FLUXO DE PROCESSO.....	17
FIGURA 4. TEMPO DE CICLO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO.	20
FIGURA 5. ORGANOGRAMA HIERÁRQUICO DA EMPRESA.	27
FIGURA 6. MODELO DE ARRUELA.	29
FIGURA 7. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS ARRUELAS.	29
FIGURA 8. MODELO DE BUCHA DE BALANÇA.....	30
FIGURA 9. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS BUCHAS DE BALANÇAS.	30
FIGURA 10. MODELO DE BALANÇA.	31
FIGURA 11. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS BALANÇAS.....	31
FIGURA 12. MODELO DE BRAÇO TENSOR.....	32
FIGURA 13. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS BRAÇOS DOS TENSORES.	32
FIGURA 14. MODELO DE DESLIZANTE.	33
FIGURA 15. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS DESLIZANTES.	33
FIGURA 16. MODELO DE ENGATE AUTOMÁTICO.	34
FIGURA 17. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS ENGATES AUTOMÁTICOS.	34
FIGURA 18. MODELO DE ESFREGA.	35
FIGURA 19. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS ESFREGAS.	35
FIGURA 20. MODELO DE MANCAL.	36
FIGURA 21. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS MANCAIS.....	36
FIGURA 22. MODELO DE PINO DE BALANÇA.	37
FIGURA 23. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS PINOS DE BALANÇAS.	37
FIGURA 24. MODELO DE PORCA.	38
FIGURA 25. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS PORCAS.	38
FIGURA 26. MODELO DE QUINTA RODA.....	39
FIGURA 27. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DA QUINTA-RODA.	39
FIGURA 28. MODELO DE ROLETE.	40
FIGURA 29. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS ROLETES.....	40
FIGURA 30. MODELO DE SAPATA.	41
FIGURA 31. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS SAPATAS.....	41
FIGURA 32. MODELO DE SUPORTE.	42
FIGURA 33. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DOS SUPORTES.....	42
FIGURA 34. MODELO DE TRAVA-ARANHA.	43
FIGURA 35. ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO DAS TRAVAS-ARANHAS.....	43
FIGURA 36. FLUXO DO PROCESSO DE COMPRA PELO CLIENTE.....	44
FIGURA 37. MODELO DE REQUISITOS NO PROCESSAMENTO DA PLANILHA.....	47
FIGURA 38. MAPEAMENTO GERAL DO PROCESSO DOS PRODUTOS DA EMPRESA.....	49
FIGURA 39. MODELO DE FICHA DE COLETA DE DADOS E CÁLCULO DE TEMPO PADRÃO.	51
FIGURA 40. ESQUEMA DE PROCESSAMENTO DA PLANILHA ELETRÔNICA ESTUDADA.	60
FIGURA 41. PLANILHA PROPOSTA NA ETAPA DE PREENCHIMENTO DA DEMANDA.	61
FIGURA 42. SIMULAÇÃO DE DEMANDA MENSAL COM EXTRAPOLAÇÃO DE TEMPO DA GUILHOTINA NEWTON GNH 3013.....	63
FIGURA 43. SIMULAÇÃO DE DEMANDA COM EXCEDENTE DE 15H/MÁQUINA DA GUILHOTINA NEWTON.....	66
FIGURA 44. SIMULAÇÃO DE DEMANDA COM EXCEDENTE DE 15H/MÁQUINA DA GUILHOTINA NEWTON E 20H/MÁQUINA DO PLASMA SHADOW (SEM USO DO OXIGÊNIO).....	67
FIGURA 45. SIMULAÇÃO DE DEMANDA COM EXCEDENTE DE 120H/MÁQUINA DE DIVERSOS EQUIPAMENTOS.....	68

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1. DEPARTAMENTOS PRODUTIVOS DA EMPRESA.	53
TABELA 1. INFORMAÇÕES SOBRE MÃO-DE-OBRA DA EMPRESA NO ANO DE 2011.....	54
TABELA 2. INFORMAÇÕES SOBRE MANUTENÇÃO DA EMPRESA NO ANO DE 2011.	54
TABELA 3. INFORMAÇÕES SOBRE GASTOS COM FERRAMENTAS DA EMPRESA NO ANO DE 2011.	55
TABELA 4. INFORMAÇÕES SOBRE GASTOS COM INSUMOS DA EMPRESA EM 2011.	55
TABELA 5. INFORMAÇÕES DE DESPESAS FIXAS DA EMPRESA NO ANO DE 2011.....	55
TABELA 6. HORÁRIO DOS TURNOS DE SERVIÇO DA EMPRESA.	56
TABELA 7. CUSTOS POR DEPARTAMENTO DA EMPRESA.....	56
TABELA 8. PREVISÃO DE DEMANDA DAS BALANÇAS PARA O ANO DE 2012.....	57
TABELA 9. CÁLCULO MANUAL DE CUSTOS HORA-EXTRA EM PROCESSO DE GUILHOTINA.	69
TABELA 10. CÁLCULO MANUAL DE CUSTO DE ABERTURA DE NOVO TURNO PARA O SETOR DE USINAGEM.	70

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO I. MÉTODO DE MÉDIA MÓVEL.	23
EQUAÇÃO II. SIMPLIFICAÇÃO DE ADMINISTRAR SEGUNDO GIOSA.	24
EQUAÇÃO III. CÁLCULO DO TEMPO NORMAL (TN).	52
EQUAÇÃO IV. CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO (TP).	52
EQUAÇÃO V. CUSTO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA.	55
EQUAÇÃO VI. FORMAÇÃO DO TEMPO DE CICLO.	62

LISTA DE ABREVIACÕES

PCP – Planejamento e Controle de Produção

JIT – *Just in time*

MRP – *Material Requirements Planning*

MRPII - *Manufacturing Resources Planning*

PMP – Plano Mestre de Produção

SAP – Sistema de Administração da Produção

SIG – Sistema Integrado de Gerenciamento

SSD - Sistemas de Suporte a Decisão

ER – Engenharia de Requisitos

1 INTRODUÇÃO

Com as constantes inovações e com o mercado cada vez mais globalizado, as indústrias têm buscado maiores conhecimentos para manter a competitividade de seus produtos, ampliando seus vínculos com outras empresas do mundo. Esse movimento foi iniciado a partir do século XVII, na qual as nações já eram dependentes umas das outras. Esse processo acelerou-se a partir do século XIX, como o próprio Karl Marx escreveu no tão falado, e contestado “Manifesto do Partido Comunista”:

As antigas indústrias nacionais foram destruídas e continuam a ser destruídas a cada dia. São suplantadas por novas indústrias, cuja introdução se torna uma questão de vida ou morte para todas as nações civilizadas. (...) Em lugar da antiga autossuficiência e do antigo isolamento local e nacional, desenvolvendo-se em todas as direções um intercâmbio universal, uma universal interdependência das nações. E isso tanto na produção material quanto na intelectual. Os produtos intelectuais de cada nação tornam-se patrimônio comum. A unilateralidade e a estreiteza nacionais tornam-se cada vez mais impossíveis e das numerosas literaturas nacionais e locais forma-se uma literatura mundial (MARX e ENGELS, 2001, pg. 49).

A evolução tecnológica proporciona um acirramento da concorrência entre as empresas tanto de pequeno quanto de médio e grande porte. Com isso, aumenta-se também a necessidade de inovar e/ou aperfeiçoar processos e produtos para garantir a competitividade e, por conseguinte, a sobrevivência no mercado.

Tubino (2000) define que:

(...) Em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingi-las, administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios. O conjunto de funções dos sistemas dessas atividades é desenvolvido pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Pode-se, então, definir que o PCP é um conjunto de atividades gerenciais a serem executadas, com o objetivo de concretizar a produção de um produto (PIRES, 1995). Para Vollmann *et al*

(*apud* SILVA *et al*¹, 2003) fornecer informações de modo a tornar o gerenciamento do fluxo de materiais mais eficiente é funcionalidade de um sistema de PCP, além de uma utilização eficaz de recursos, uma coordenação interna das atividades com fornecedores e uma comunicação com os clientes sobre os requisitos de mercado.

Nesse sentido, a partir de meados da década de 1980, segundo Azzolini (2004), criou-se um novo paradigma que surgiu na produção, e que foi chamado de era da renovação, ou produção enxuta, que tem como principal questão envolvida no PCP, o sistema *Just-in-Time* (JIT) oriental, baseado no sistema Toyota de produção e também o sistema ocidental com base nos sistemas integrados de manufatura, basicamente o *Material Requirements Planning* (MRP), em 1967, e o *Manufacturing Resources Planning II* (MRP II), em 1982.

Para Godinho (2004) o planejamento a curto e médio prazo baseado na demanda e a estratégia competitiva das empresas estão correlacionados.

Corrêa e Giansesi (1993) destacam que a demanda, assim como a produção, também deve ser gerenciada, porque poucas empresas são tão flexíveis, que possam, de forma eficiente, alterar substancialmente seus volumes de produção ou seu mix de um período a outro, de modo a atender as variações da demanda, principalmente no curto prazo. Ferramentas podem e devem ser utilizadas para facilitar o entendimento, cálculo e análise das demandas, e dessa forma alcançar a programação de forma eficaz, além de reduzir custos.

A grande concorrência do mercado obriga as empresas a se aperfeiçoarem e se adaptarem de forma contínua e cada vez mais eficiente. Para isso a detecção e eliminação de perdas durante os processos produtivos e não-produtivos tem se transformado em uma das principais tarefas da gerência da empresa moderna. Nesta abordagem, um sistema útil, que auxilie no processo de melhoria da eficiência e na obtenção de análises dos processos, identificando e quantificando as perdas de uma empresa é considerada uma ferramenta poderosa de apoio aos gerentes (BORNIA, 1995).

A unanimidade, na elaboração de relatórios e análises de negócios nas empresas, atingida pelo uso das planilhas eletrônicas desde sua criação é indiscutível. Desde que o seu surgimento, em meados dos anos 80, a cada nova versão, diferentes funcionalidades e recursos poderosos são incorporados, atendendo assim, as necessidades das corporações de análise rápida com

¹ SILVA, S. J. T. da; TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. Planejamento Estratégico E Operacional Na Pequena Empresa: Um Estudo Sobre A Sua Influência No Desempenho Dos Empreendimentos Do Setor De Base Tecnológica De São Carlos/SP. FAPESP, São Carlos, SP.

múltiplas funcionalidades e facilitadores de resultados. Atualmente, a principal delas é o da Microsoft®, Excel, que garante uma posição sólida no mercado. Seu uso corrente faz com que seus recursos sejam considerados como conhecimento padrão exigido a todo profissional de programação e controle de produção (SANTANA, 2011).

1.1 Justificativa

Segundo Tubino (2000) o Planejamento e Controle de Produção (PCP) procura executar tarefas secundárias como armazenagens, logística interna e preparações para incrementar a flexibilidade da capacidade produtiva, além de traçar as melhores diretrizes para que seja atingida a demanda.

Esta busca por excelência se deve ao fato do mercado estar cada vez mais competitivo, privilegiando assim, os gestores que conseguem prever necessidades e evitar custos desnecessários.

Algumas ferramentas surgiram ao longo da história com o propósito de facilitar, padronizar, qualificar e, principalmente, reduzir custos de processos, análises e produtivos. Com a utilização de uma ferramenta, como uma planilha eletrônica, para prever necessidades de carga homem/máquina baseada na demanda periódica é possível auxiliar os responsáveis do PCP a identificar gargalos, organizar programações de produção e principalmente, evitar custos excedentes para o cumprimento desta demanda fundamentado em uma análise sob três aspectos: hora-extra, terceirização e abertura de novo turno.

O trabalho foi desenvolvido em uma indústria de Maringá, no Paraná, atuante no ramo metalúrgico de desenvolvimento de componentes automotivos, especificamente para suspensão e freio de caminhões e carretas. O uso da planilha eletrônica visa auxiliar gestores e responsáveis na tomada de decisão de como proceder com a extrapolação da carga homem/máquina disponível, evitando assim gastos desnecessários sem, contudo, comprometer a demanda. Além disso, indiretamente a planilha contribui no gerenciamento de gargalos de produção bem como facilita a programação da produção.

1.2 Definição e delimitação do problema

Devido a grande concorrência do mercado mundial, muito se tem falado sobre como atender a demanda e o seu crescimento de forma a minimizar os custos de produção. Mas nem sempre as empresas conseguem produzir sua demanda por completo, o que poder provocar atrasos no sistema logístico, ou até mesmo perda de clientes. Isso ocorre por diversos fatores como: falta de mão-de-obra, falta de maquinário, ou, ainda, por erro de planejamento do crescimento do mercado.

Para poder cumprir com suas responsabilidades, as empresas, então, precisam utilizar artifícios nas quais permitam as mesmas, aumentar sua produção. Os principais métodos para suprir essa necessidade instantânea de produção são: a utilização de horas extraordinárias, para selecionados operadores; a terceirização de um processo; ou ainda, para suprir uma alta demanda, uma abertura de novo turno de trabalho.

Segundo Blass (1998), as jornadas extraordinárias de trabalho somente são validas se forem necessários para suprir uma deficiência do processo produtivo e/ou para atender a demanda. Para isso, utiliza-se um calculo de forma a justificar o tempo excedente do funcionário, que incluem todas as parcelas de natureza salarial, acrescido de um adicional de 50% por hora trabalhada.

A terceirização é considerada, segundo Giosa (2003), como uma técnica moderna presente nos conceitos e bases científicas da Administração. Com essa forma de produção, as empresas buscam de forma ampla e definitiva uma condição de êxito no caráter estratégico do planejamento, mas que, porém, pode tornar-se “moda” e adicionar custos e desgastes sem retorno para a organização.

Já a abertura de um novo turno de trabalho, somente deve ser levada em consideração se o número de empregados com carga horária superior a da jornada de trabalho de 40 horas semanais for muito grande, e/ou a demanda possuir uma grande defasagem (DIEESE, 2007).

Para conseguir aplicar o melhor método, reduzindo assim custos desnecessários, foi desenvolvida uma planilha que, por meio do cruzamento de informações e por meio de fórmulas, calcula o custo de cada um dos métodos, para determinada demanda, e assim, permitir ao gestor uma maior segurança no momento de planejar a mão-de-obra necessária e a excedida.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma planilha eletrônica para auxílio do planejamento e controle de produção na tomada de decisão.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Caracterizar os processos produtivos dos produtos da empresa;
- Levantar informações sobre os tempos envolvidos nos processos;
- Levantar os custos produtivos, não produtivos e extraordinários para produção;
- Elaborar uma planilha eletrônica para calcular a diferença de custo nos processos excedentes à carga máquina do período da demanda;
- Analisar os dados após a implementação da planilha.

1.4 Metodologia

O presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de natureza aplicada, que tem por objetivo a produção de conhecimentos que tenham aplicação prática e dirigida à solução de problemas reais específicos, envolvendo verdades e interesses locais (GIL, 2002). Quanto à abordagem ela se classifica como qualitativa, pois tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, sendo os dados coletados predominantemente descritivos (KINCHELOE, 1993).

Nos objetivos pode ser qualificada como explicativa, ou seja, identifica os fatores que contribuem ou determinam os fatos. Quanto aos procedimentos técnicos o trabalho é experimental, que é o método de investigação que envolve a manipulação de tratamentos na tentativa de estabelecer relações de causa-efeito nas variáveis investigadas. A variável independente é manipulada para julgar seu efeito sobre uma variável dependente (GIL, 2002).

Os passos identificados para a realização do trabalho foram:

- Revisão bibliográfica dos conceitos relacionados;

- Caracterização do ambiente de estudo por meio de observação;
- Definição do processo a ser mapeado;
- Levantamento das informações adicionais do processo por meio de observações e entrevistas com os envolvidos nas atividades;
- Mapeamento do processo utilizando uma técnica específica para mapeamento de processos;
- Levantamento das informações relativas ao tipo das atividades utilizando a cronoanálise por meio de observação direta;
- Levantamento dos custos dos processos envolvidos no projeto, bem como os adicionais vigentes em lei.
- Desenvolvimento da planilha eletrônica com base nos dados levantados e cálculos da mesma;
- Análise dos resultados obtidos.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho encontra-se estruturado em 4 capítulos. No Capítulo 1 encontra-se uma familiarização com o tema, permitindo o leitor a capacidade de contextualizar sobre o assunto geral do trabalho, além de conter a metodologia utilizada neste e seus objetivos, o geral e os específicos.

No Capítulo 2 inicia-se o processo de fundamentação teórica acerca do conteúdo necessário para o estudo, englobando de forma mais ampla os conceitos e definições requisitados pelo trabalho.

O Capítulo 3 corresponde ao desenvolvimento da planilha, bem como do levantamento de dados requisitados na empresa de estudo. Neste Capítulo encontra-se também uma análise dos resultados obtidos, na qual se verifica a confiabilidade dos dados recebidos como resposta do cálculo da planilha eletrônica.

Por fim, o Capítulo 4 apresenta um fechamento sobre o estudo com as inferências gerais, as contribuições, dificuldades e limitações e os trabalhos futuros a serem desenvolvidos na empresa com base neste trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão apresentadas revisões literárias sobre Planejamento e Controle de Produção (PCP) com enfoque principal na previsão de demanda, análise e custos de processos, além de funcionamentos das planilhas eletrônicas.

2.1 Evolução do PCP

A partir da inserção de máquinas utilizando fontes de forças disponíveis diversas, como os engenhos d'água, o mundo todo começou a sofrer uma mudança radical. Os trabalhadores deixaram de produzir manualmente e foram migrados para trabalhos nos engenhos. Dessa forma, passou-se a valorizar mecanismos para facilitar a produção. Para Harding (1981), a Inglaterra começou este processo ainda antes, com a invenção do primeiro tear a força em 1785 por Cartwright.

A partir de 1860, juntamente com a segunda revolução industrial, alguns acontecimentos transformaram-se em marcos de uma nova fase do sistema produtivo mundial. O aperfeiçoamento do dínamo, a invenção do motor de combustão interna e o desenvolvimento de um novo processo de fabricação de aço alteraram a forma de analisar o processo produtivo, e o PCP, ainda não conhecido dessa forma, que passou a possuir um relacionamento mais profundo com as máquinas e automatizações das indústrias.

Com a automatização das antigas oficinas com o objetivo de acelerar o processo produtivo, minimizaram-se os custos dos processos, e conseqüentemente do produto final, o que propiciou aos consumidores da época, um alargamento de mercado. Além disso, a necessidade de dividir o trabalho para simplificar as operações propiciou o surgimento de um setor de gestão da produção. Surgiu então o PCP (CHIAVENATO, 1991).

2.2 Planejamento e Controle de Produção

Considerado como uma das principais ferramentas gerenciais, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) é indispensável na indústria moderna e gerenciada principalmente por engenheiros de produção.

O Engenheiro de Produção pode ser considerado um projetista especializado em processos, ou ainda, um analista, aplicando conhecimentos de engenharia à processos. Uma definição nesse sentido pode ser encontrada pelo *American Institute of Industrial Engineers* (apud LEME, 1997):

A engenharia Industrial ocupa-se do projeto, melhoria e instalação dos sistemas integrados de homens, máquinas e equipamentos, baseando-se em conhecimentos especializados de ciências matemáticas, físicas e sociais, em conjunto com os princípios e métodos de análise e de projetos peculiares à Engenharia, com o fim de especificar, predizer e avaliar os resultados a serem obtidos daqueles sistemas.

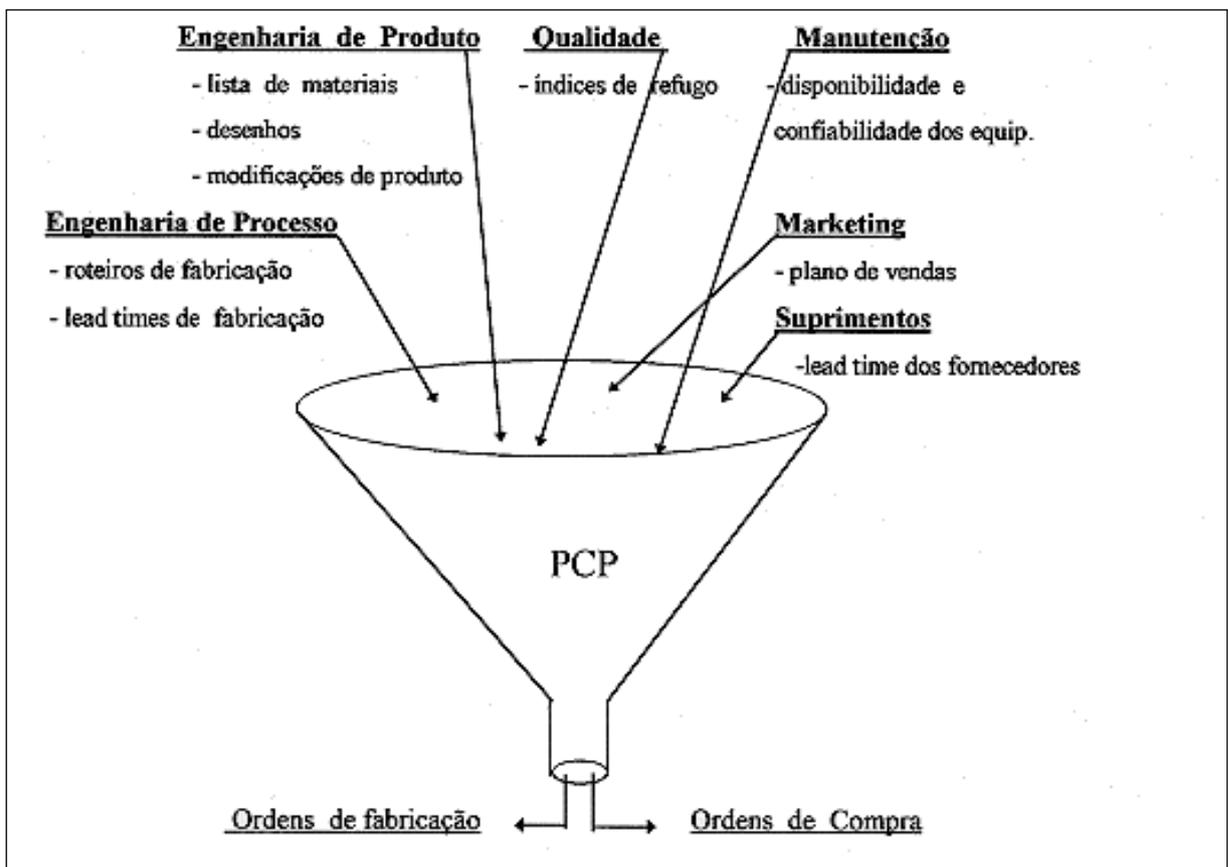


Figura 1. Fluxo de informações do PCP

Fonte : Silver e Peterson (apud MARTINS e SACOMANO, 1994)

Pereira e Erdmann (1998) definem a produção como um sistema maior, dividido em subsistemas de acordo com os interesses previamente estabelecidos, na qual é capaz de transformar entradas em saídas. Um conjunto de recursos físicos, bem como humanos, informacionais e tecnológicos, capazes de produzir tanto bens como serviços, tangíveis ou intangíveis.

O Planejamento e Controle de Produção pode ser considerado elemento central para o desenvolvimento do processo produtivo de uma indústria. Ele utiliza conhecimentos baseados em pesquisas científicas com o intuito de gerar soluções para problemas práticos. Dessa forma pode ser classificado como uma técnica científica que passou por um curto e rápido processo de evolução, que é de extrema importância no contexto da Engenharia de Produção.

Toda empresa precisa planejar e controlar adequadamente sua produção para poder funcionar corretamente. Como o objetivo principal do PCP, segundo Russomano (1979), é aumentar a eficiência e eficácia dos processos produtivos de uma empresa, justifica-se, então, a necessidade de um departamento deste através da administração da produção.

Chiavenato (1991) define o PCP como sendo uma somatória das definições palavra-a-palavra que o compõe. Assim, planejamento é a resposta a perguntas como: quando fazer, como fazer, o que fazer, etc., sempre visando atingir os objetivos propostos de forma antecipada.

Controle é definido, pelo autor, como um verificador do que esta sendo produzido, baseado na conformidade do planejado. Além disso, tem como funcionalidades, medir e corrigir o desempenho do processo e, ainda, garantir que os planos sejam realizados da melhor maneira possível.

Ainda segundo Chiavenato (1991), O planejamento é a primeira etapa do processo administrativo, já o controle constitui a última etapa. O PCP tem uma dupla finalidade: atuar sobre os meios de produção para aumentar a eficiência e cuidar para que os objetivos de produção sejam plenamente alcançados.

Pode-se classificar o PCP em três níveis hierárquicos segundo Silver e Peterson (*apud* MARTINS e SACOMANO, 1994): Nível Estratégico (longo prazo), Nível Tático (médio prazo) e Nível Operacional (curto prazo).

Os níveis hierárquicos das atividades do PCP podem ser verificados na Figura 2.

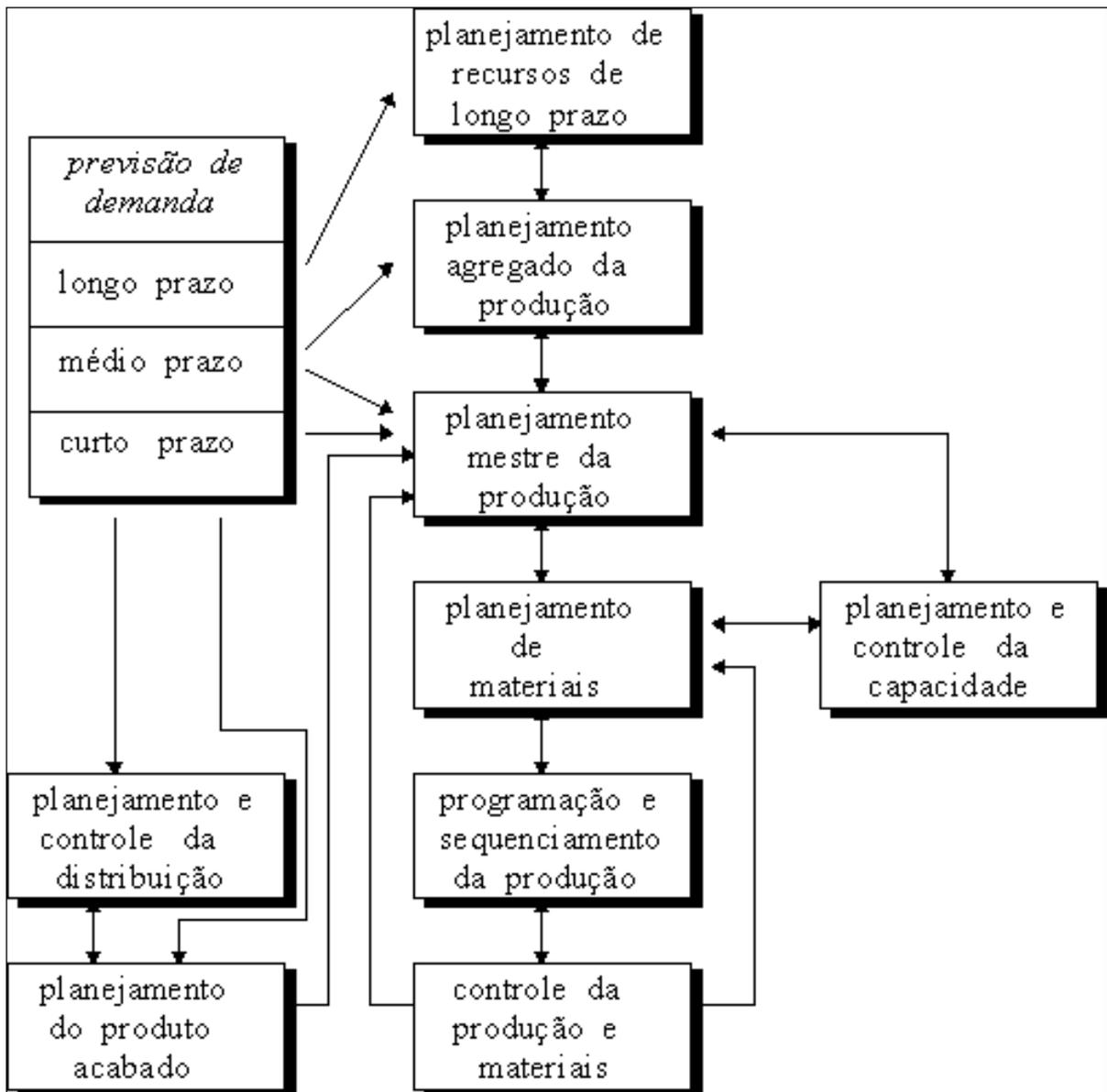


Figura 2. Estrutura do processo decisório do Planejamento e Controle da Produção.

Fonte : Silver e Peterson (*apud* MARTINS e SACOMANO, 1994)

Para Tubino (2000), as atividades desenvolvidas pelo PCP são as seguintes:

- Planejamento Estratégico da Produção: estabelece um plano de produção para determinado período, baseado nas estimativas de vendas e, também, na disponibilidade de recursos financeiros e produtivos;
- Planejamento Mestre da Produção: consiste em estabelecer um Plano-Mestre de Produção (PMP) de produtos finais, detalhado em médio prazo, período a período, a partir do plano de produção, com base nas previsões de vendas de médio prazo;

- Programação da Produção: é feita com base no Plano-Mestre de Produção e nos registros de controle de estoques. Esta programação estabelece em curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar cada item necessário à composição dos produtos finais;
- Acompanhamento e Controle da Produção: este procedimento é feito por meio da coleta e análise dos dados, buscando garantir que o programa de produção emitido seja executado a contento.

Existem também alguns pontos de vista a serem analisados em termos de PCP como um sistema de informações, e não somente como um conjunto de funções separadas. Para Pereira e Erdmann (1998), o Planejamento e Controle da Produção é um sistema de informações que gerencia a produção do ponto de vista das quantidades a serem elaboradas, de cada tipo de bem ou serviço e o tempo necessário para sua execução. O ato de produzir decorre destas informações, mediante o acionamento do sistema de produção, o transformador de entradas em saídas. Quando se menciona a integração de um sistema de produção, quer se designar um trabalho, além de harmônico, direta e automaticamente conectado, desde a demanda até a expedição das saídas, caracterizando dessa forma, uma logística interativa que proporciona a retroalimentação do sistema.

O sistema de planejamento e controle da produção tem como um de seus objetivos o desafio de balancear a oferta e a procura. Combinar a demanda e a capacidade de produção é um grande desafio que está sempre presente na gerência de produção. Isto se deve ao fato destes fatores serem dimensões extremamente voláteis. Esta disparidade entre a demanda e o fornecimento pode ocorrer em ambos os lados (PONTUAL, 2004). Moreira (1993) afirma que:

(...) operar por muito tempo com uma capacidade excessivamente acima ou abaixo das necessidades do mercado, irá aumentar inutilmente os custos operacionais. Assim, o PCP nos dias atuais tem forte aliado que é a nova Estratégia de Manufatura. Esta nova área surgiu devido à constatação de que havia um elo faltando no processo de planejamento das organizações.

A estratégia de manufatura é definida por Slack *et al*² (1996) como um quadro de referência com o objetivo central de aumentar a competitividade da organização, por meio da organização de recursos de produção e da construção de um padrão de decisões coerente de

² SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1996.

modo a permitir que o sistema produtivo e, por conseguinte, a organização, atinjam um “mix” desejado de desempenho nos vários critérios competitivos.

Existem diversos aspectos relacionados ao PCP e aos Sistemas de Administração da Produção (SAP). Além de fazer o PCP integrar ainda mais com o processo produtivo e os demais setores da fábrica, essas características ganham evidência, como: transmitir a toda a organização um padrão de decisões coerentes, contemplar um horizonte de planejamento longo, negociar entre setores considerando a filosofia de cliente e fornecedor interno e re-planejar por eventos relevantes que afetam a situação competitiva da organização tanto em aspectos internos como externos.

O PCP atende aos objetivos estratégicos da organização, integrando a manufatura com as outras funções da empresa.

2.3 O uso de ferramentas pelo PCP

Os dois principais objetivos do planejamento e controle da produção na indústria em geral são: a redução de custos e o aumento da eficiência. Há custos envolvidos em toda cadeia produtiva e por isso é preciso estar atento ao gerenciamento do estoque, planejamento de compras e na previsão dos prazos da produção (SILVEIRA, 2012).

No mercado atual existem diversos sistemas gerenciais de apoio à implantação e a tomada de decisão para os gestores industriais. Entre estes aplicativos estão aqueles que utilizam a lógica MRPII que apresentam, de forma geral, um mesmo mecanismo de solução, variando entre si nas funcionalidades que cada particular aplicativo de software apresenta (PEDROSO e CORRÊA, 2001).

O MRP (*Material Requirement Planning*) é responsável pelo planejamento das necessidades de materiais tratando-se, então, de um sistema que ajuda a equipe de PCP a manter os estoques e insumos em níveis ideais para que a linha produtiva não pare por falta de materiais.

Esse sistema permite ao departamento de compras identificar o número ideal de peças a serem comprados evitando, então, excessos ou faltas de materiais, calculando a necessidade futura de componentes a partir do planejamento de produção. Além disso, permite que a empresa disponibilize diversos tipos de materiais de forma a assegurar que os itens sejam entregues no tempo certo, evitando paradas na produção.

Outra ferramenta muito utilizada nas indústrias em geral que permita a empresa uma visão detalhada de como conduzir os processos produtivos é o PMP (Plano Mestre de Produção). Este tem como objetivo apresentar se a empresa será capaz ou não de cumprir o prazo estipulado de entrega para o cliente levando em consideração os itens que serão produzidos e quando serão produzidos, realizando, portanto, o cálculo das necessidades finais.

Para Silveira (2012), desenvolver a programação e planejamento da produção pode se revelar uma tarefa complexa. Por este motivo, faz-se necessária a utilização de softwares para facilitar o cruzamento de dados e, conseqüentemente, aumentar a eficiência da empresa.

Apesar da utilização de softwares serem bastante comuns, muitas empresas não conseguem fazer com que o ocorrido no ambiente fabril seja refletido de forma real nos softwares, prejudicando de certa forma o trabalho da equipe do PCP. Isto acontece devido ao fato de que softwares precisam ser alimentados constantemente, muitas vezes pelos operadores, para assim refletir o que está se passando. Desta forma, o trabalho de apontamento do processo produtivo acaba sendo tratado em segundo plano pelo operador, visto que a produção e operação das máquinas é seu trabalho mais importante.

Outra ferramenta importante utilizada pelos gestores do processo produtivo para cruzamento das informações inseridas são as planilhas eletrônicas, na qual a mesma, com seus recursos lógicos, facilitam a análise rápida dos processos, das necessidades e, ainda, do planejamento da demanda.

Devido ao fácil manuseio de informações e do próprio programa, as planilhas eletrônicas são muito utilizadas no mercado global. Apesar de ser limitada em alguns recursos ela permite realizar cálculos algébricos e estatísticos com as variáveis impostas, proporcionando uma excelente visualização dos resultados, facilidade na construção de tabelas e gráficos, e possibilitando, ainda, a transferência de dados. Permitem, também, a agregação de complementos (otimizadores, simuladores, programas para análise estatística, etc.) e a utilização de linguagem de programação. Existem diversos tipos de softwares de planilhas eletrônicas, sendo a Microsoft Excel, a IBM Lotus123 e o OpenOffice.org Calc os mais conhecidos (IBEDI e COLMENERO, 2011).

2.4 Planilhas Eletrônicas

A utilização de ferramentas computacionais para suporte à tomada de decisão nas indústrias é fundamental para a resolução de problemas específicos. Em geral, essas empresas apresentam administração informatizada (microcomputadores e programas gerenciais tais como Sistemas Integrados de Gerenciamento - SIG), porém para análises pontuais, ou avaliações de dados gerados pelo próprio sistema, através de relatórios, a utilização destes torna-se, geralmente, mais complexos. Por isso, muitos profissionais preferem a utilização de uma planilha eletrônica para realizar essas atividades (FILHO e CALDAS, 2008).

As planilhas eletrônicas, assim, podem ser consideradas sistemas de suporte a decisão (SSD) permitindo o tratamento de dados de modo analítico, geração de informações mais precisas para a tomada de decisão e planejamento de ações empresariais. SSDs (da sigla em inglês “*Decision Support System*”) são sistemas baseados em modelos, conhecimento e dados responsáveis pela geração das informações para etapas do processo de tomada de decisão. Levam em consideração a análise do problema, a análise das soluções, e a escolha e implementação do processo (IBEDI e COLMENERO, 2011).

Com o aumento na produtividade, diminuição na geração de resíduos e agregação de valor ao produto de forma direta o uso desta ferramenta possibilita a utilização racional de recursos e, em última instância, permite, ainda, a empresa obter vantagens competitivas sustentáveis ao longo do tempo.

Existem diversas planilhas eletrônicas no mercado atualmente, muitas inclusive foram citadas anteriormente neste trabalho, mas a mais utilizada é o Excel da Microsoft. Algumas características básicas do programa são (WALKENBACH *apud* IBEDI e COLMENERO, 2011):

- Transferência de dados: possibilita importar dados de outras planilhas e outros programas;
- Automatização de tarefas complexas: executa problemas complicados com um simples clique do mouse através de macros.
- Suplementos de análise estatística, financeira e otimização: possibilita criar orçamentos, analisar resultados de pesquisas, realizar análise financeira e solucionar modelos de otimização;

2.5 Análise de Requisitos

Tendo como principal objetivo atender as necessidades e especificações dos clientes, o processo de desenvolvimento de software é composto por um conjunto de atividades como: métodos, ferramentas e procedimentos que organizam e delimitam um escopo para o processo de desenvolvimento (PRESSMAN, 2006).

Distinguem-se, inicialmente, os termos requisito e especificação. Segundo o dicionário Aurélio (1986), o termo requisito pode ser definido como “condição necessária para a obtenção de certo objetivo, ou para o preenchimento de certo fim”. Já o termo especificação é “uma descrição rigorosa e minuciosa das características que um material, uma obra, ou um serviço deverão apresentar”.

A engenharia de requisitos, nesse contexto, tem o objetivo de sistematizar a identificação dos requisitos e obter a especificação correta. É considerado o processo de aquisição, de refinamento e de verificação das necessidades do usuário. Já como disciplina volta-se para eficiência e eficácia do software e de seu processo.

Segundo Dean (*apud* KEMCZINSKI *et al*³, 2001), a engenharia de requisitos “é qualquer coisa que restringe o sistema”. A partir desta, entende-se que os requisitos são os atributos e funcionalidades presentes em um sistema, ou seja, o que o sistema fará.

Já o seu objetivo seria: a Análise de Requisitos é um processo, onde o que deve ser feito é eliciado (expulsar, fazer sair) e modelado. Este processo envolve-se com diferentes visões e utiliza uma combinação de métodos, ferramentas e atores (LEITE *apud* ZIRBES e PALAZZO,1996). “O produto deste processo é um modelo, a partir do qual um documento denominado requisitos do sistema é produzido”, para Thayer (1996) engenharia de requisitos de software é a disciplina usada para capturar correta e completamente os requisitos de software e expectativas dos usuários do software e as técnicas e disciplinas da engenharia de requisitos de software têm como objetivo a elicitação de requisitos do macrossistema,

Necessita-se, portanto, para produzir um documento de requisitos completo e consistente — produto da E.R. — analisar e entender o contexto e identificar os objetivos a serem alcançados pelo produto. Além dessas, identificar as tarefas/atividades fundamentais para a “engenharia” deste produto e os limites do desenvolvimento.

³ KEMCZINSKI, A.; KERN, V.; CASTRO, J. E. E.; A engenharia de requisitos no suporte ao planejamento de treinamento. Revista Produção Online, Vol. 1. UFSC, 2001

2.6 Mapeamento de processos

Para garantir uma boa gestão das etapas do processo produtivo de uma empresa é necessários utilizar mecanismos que questionem os processos e atividades a fim de obter melhorias no processo produtivo. Dessa forma, entende-se que os processos e as atividades produtivas agregam valor aos produtos e serviços para uma empresa (HUNT, 1996).

Para Pinho (*apud* HARRINGTON, 1997): “O processo é definido como qualquer atividade que recebe uma entrada (*input*), agrega-lhe valor e gera uma saída (*output*) para um cliente interno ou externo, fazendo uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos”.

Já para Soliman (1999), a definição exata de processo é a junção de: pessoas; ferramentas; e métodos com integração que deve ser feita com o objetivo de transformar determinadas entradas em saídas.

O mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação essencial para líderes e organizações inovadoras que intencionam promover melhorias ou implantar uma estrutura voltada para novos processos (VILLELA, 2000). Pode ser considerada uma ferramenta de visualização completa e consequente compreensão das atividades executadas num processo, assim como da inter-relação entre elas e o processo. Através do processo de mapeamento torna-se mais simples determinar onde e como melhorar o processo.

Em um mapa de processos consideram-se atividades, informações e restrições de interface de forma simultânea. A sua representação inicia-se do sistema inteiro de processos como uma única unidade modular, que será expandida em diversas outras unidades mais detalhadas, que, conectadas por setas e linhas, serão decompostas em maiores detalhes de forma sucessiva (VILLELA, 2000).

O mapeamento dos processos também ganha importância por sua função de registro e documentação histórica da organização. Uma vez que o aprendizado é construído com base em conhecimentos e experiências passadas dos indivíduos (conhecimento implícito ou tácito), a organização não pode se arriscar, em função de seus funcionários migrarem de um emprego para outro ou se aposentarem, a perder lições e experiências conseguidas ao longo de muitos anos (VILLELA, 2000).

Assim sendo, o mapa de processos deve ser apresentado sob a forma de uma linguagem gráfica, que permita expor os detalhes do processo de modo gradual e controlado; encorajar

concisão e precisão na descrição do processo; focar a atenção nas interfaces do mapa do processo; e fornecer uma análise de processos consistente com o vocabulário do projeto (HUNT, 1996).

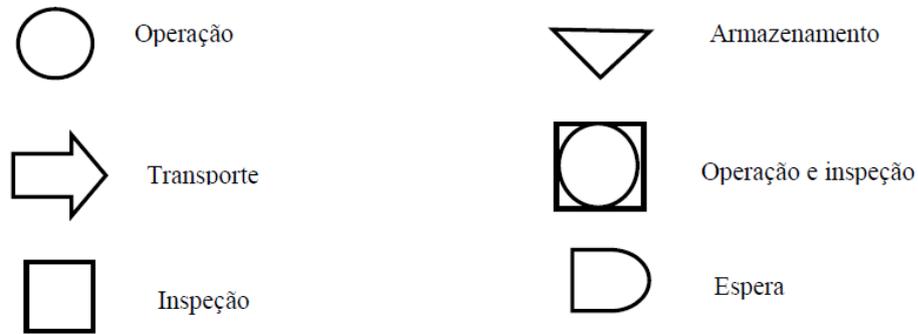


Figura 3. Símbolos padronizados para o gráfico de fluxo de processo

Fonte: Barnes (1982).

Uma vez que os processos tenham sido entendidos, pode-se partir para mudanças na forma como a organização os gerencia para atender aos seus objetivos estratégicos. Uma vez trabalhados os processos, poderão existir informações essenciais a serem utilizadas no projeto organizacional, já que se podem identificar quais funções de trabalho são interdependentes e onde a coordenação e a comunicação são especialmente importantes (DAVIS e WECKLER, 1996).

2.7 Dimensionamento de tempos

Segundo Peroni (*apud* PERBONI, 2007):

O estudo de tempos traz dados estatísticos reais e é uma metodologia que busca atingir um alto nível de produtividade. Através de levantamentos técnicos permite uma melhoria contínua do processo produtivo, além de melhorar o desempenho dos colaboradores e organização em geral. Contudo é uma ferramenta que habilita um êxito para o controle gerencial do processo.

Para suprir falhas como: ociosidade dos processos, fadigas dos operadores, entre outros, cronometra-se os tempos e estudam-se os mesmos a fim de aperfeiçoar a produção. O estudo de tempos é utilizado como forma de dimensionamento de processos e de estruturação de uma empresa, segundo padrões de mão-de-obra.

Controle de custos, melhoria dos métodos, seleção do pessoal, treinamento pessoal, alto nível das relações humanas, garantia do êxito dos incentivos, são algumas das razões que Mechelino *et al* (*apud* LEAL *et al*⁴, 2010) define como principais para o dimensionamento de tempos.

Martins e Laugeni (2005) conceituam que a medição dos tempos de produção, quando utilizados com o propósito de planejar uma fábrica, baseando-se nos recursos disponíveis, este se torna uma ferramenta importante, e que, além disso, avalia o desempenho da empresa, fornecendo base para a os estudos subsequentes.

Segundo PEINADO e GRAEML (2004), o estudo de tempos por meio da cronoanálise é uma forma de medir e controlar estatisticamente a tarefa a ser realizada, calculando o tempo padrão (TP) que define qual a capacidade produtiva da organização. O tempo padrão ainda engloba fatores como velocidade do operador para execução da tarefa e seu rendimento com tolerâncias em porcentagem, fadiga do operador, e ainda as necessidades pessoais do operador.

Os estudos de tempos e métodos hoje se tornam cada vez mais importantes, devido à grande cobrança neste mundo globalizado, fazendo parte de um pacote requerido pelas empresas, com ênfase às necessidades de racionalização, produtividade e qualidade.

O objetivo do estudo de tempos e métodos é, portanto, desenvolver o sistema e o método preferido, padronizar este método, determinar o tempo necessário para uma tarefa, por fim, orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

2.7.1 Cronoanálise

Toledo *et al*⁵ (1977) define: “Cronometria é o cálculo, o ato mecânico de se chegar ao Tempo padrão. Cronoanálise é a tabulação, é a arte de utilização do tempo padrão, visando a melhoria no método de trabalho”.

A cronoanálise define quanto tempo um operador deve levar, de forma padrão, para realizar determinada tarefa, ou operação, no processo produtivo, permitindo-lhes sobra de tempo para necessidades fisiológicas, defeitos de maquinário ou qualquer outra necessidade convencional

⁴ LEAL, G. C. L., CHIROLI, D. M. G., NUNES, P. V. O uso da cronoanálise para implantação do plano mestre de produção em uma empresa avícola. In: XXX ENEGEP. São Carlos, SP, 2010.

⁵ TOLEDO, Jr.; ITYS, F. B.; KURATOMI, Shoei. Cronoanálise base da racionalização da produtividade da redução de custos. 3. ed. São Paulo: Itysho, 1977.

ao ser humano. Além dessas características o profissional realizador que orienta e otimiza a sequência operacional analisa, também, o melhor procedimento a ser realizado em determinadas atividades.

Sugai (2003) acredita que a cronoanálise surgiu com os estudos de Frederick Taylor, juntamente com os de Frank Gilbreth, na qual a divisão de operações em um processo de produção, e a real capacidade do operador, além dos movimentos englobando aspectos ligados à fadiga, economia de movimentos desnecessários, criando tabela de movimentos com seus respectivos valores e símbolos, foi amplamente enfatizado por ambos em seus estudos.

A cronometragem é uma ferramenta forte da cronoanálise, pois evidencia pontos importantes para uma boa amostragem de tempos. Tais como:

- A real capacidade do operador através da cronometragem;
- Número de medições exigidas para uma análise confiável;
- Avaliar a tolerância em % para cada operação.

O método de Michelino (1964) diz que o estudo de tempo é composto por quatro etapas:

Preliminares - consiste em entrar em contato com o ambiente de trabalho, identificar a operação, verificar o material e o equipamento e anotar a data e hora do estudo;

Análises da Operação - esta fase engloba as seguintes atividades: descrever a operação em seu conjunto; verificar as condições de trabalho; traçar o croqui do lugar de trabalho; descrever os elementos da operação; e, criticar o método usado.

Cronometragem - esta etapa consiste em definir os pontos de leitura, ler e anotar os tempos de vários ciclos sucessivos, tomar nota de qualquer irregularidade, avaliar e anotar a atividade do operador e anotar os coeficientes de fadiga.

Cálculos – esta fase é composta das seguintes atividades: eliminar erros e irregularidades; calcular as médias das atividades e dos tempos; normalizar os tempos médios; calcular os tempos-base; determinar o tempo-base do ciclo por unidade; determinar as tolerâncias para demora; e, calcular o tempo-padrão por unidade.

2.7.2 Tempo de Ciclo

O desempenho e a capacidade de um processo dependem dos tempos dos ciclos dos mesmos, que é considerado fundamental nesta análise. Como definição um ciclo pode corresponder a um conjunto de processos inter-relacionados que forma uma atividade cíclica no tempo.

O uso de estudos para redução do tempo de ciclo dos processos deve ser colocado como uma oportunidade de diferenciação no mercado, segundo Lambert *et al*⁶ (1998). Segundo este autor, a redução do lead time (lapso de tempo que decorre entre a solicitação de um pedido e sua entrega) deve estar diretamente ligada às necessidades dos clientes e esforços de marketing da empresa, possibilitando, assim, impactos positivos em seu nível de competitividade.

O tempo de ciclo pode ser calculado como a somatória dos tempos parciais das operações envolvidas no processo. Para Lima (2001) a utilização de fluxogramas facilita esta visualização e, posteriormente, o cálculo.

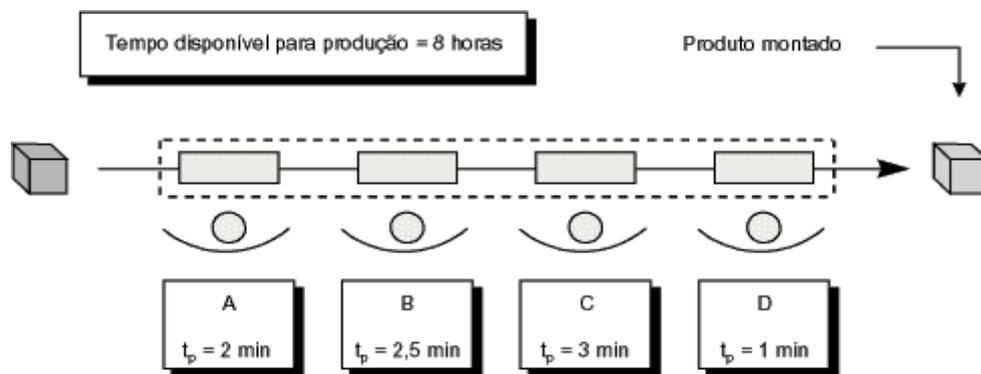


Figura 4. Tempo de ciclo de uma linha de produção.

Fonte: Lima (2001)

2.8 Custos

Com a evolução tecnológica a partir do século XX, principalmente com a inserção da linha de produção de Ford e o advento da administração científica de Taylor, começou-se uma nova era da produção capitalista, na qual a demanda superava a produção. À medida que a oferta de

⁶ LAMBERT, D. M; J. R. Stock; L. M. Ellram. Fundamentos do Gerenciamento Logístico. Ed. McGraw Hill, São Paulo, 1998.

produtos começou a superar a procura, o acréscimo da concorrência fez com que a padronização dos produtos fosse diminuindo cada vez mais, no sentido em que novos modelos foram sendo introduzidos de maneira mais e mais rápida (SANTOS, 2003).

Algumas peculiaridades diferenciam as empresas modernas das tradicionais, como a obsessão por melhoria contínua e combate às perdas, sempre visando o aprimoramento no sistema produtivo. Como resultado dessas melhorias, a redução dos custos é visível.

Bórnica (1995) contextualiza que são três os princípios de custeio: variável, integral e por absorção. No custeio variável, ou direto, consideram-se custos dos produtos apenas os custos variáveis, sendo os custos fixos lançados como despesas do período. No custeio integral, ou total, a totalidade dos custos fixos é alocada aos produtos, ou seja, são considerados como custos. Este é o sistema aceito pela legislação para efeitos de avaliação de estoques. No custeio por absorção, os custos fixos também são computados como custos dos produtos. O autor defende ainda que os custos fixos relacionados com a capacidade da empresa não usada (ociosidade) ou mal usada (ineficiência), nas suas diferentes formas, são lançados como perdas do período. Desta forma, as diferentes perdas são isoladas e não creditadas aos produtos.

A ideia principal do custo padrão é fornecer suporte ao PCP sobre os valores para produção na empresa. Define-se então, as quantidades necessárias no processo, e após analisados, são evidenciadas as variações em relação ao real consumo (BÓRNICA, 1995).

As causas das variações devem ser encontradas e as correções decorrentes efetuadas o mais rapidamente possível. Apesar de eficaz, o método do custo padrão não substitui os sistemas de apuração de custos que deve ser calculado por outro sistema a fim de guiar o processo na detecção dos desvios e causas.

Martins (1985) define que:

Um padrão mais realista, determinado considerando-se as deficiências subjacentes ao processo produtivo, pode minimizar o problema da desmotivação, pois, se é difícil atingir o padrão, ao menos se consegue aproximar-se bastante dele. Este padrão, dito corrente, deve ser determinado em conjunto pela Engenharia Industrial (que levanta os padrões físicos) e a Contabilidade de Custos, que constrói os padrões monetários.

Essa sistemática padronizada aplica-se a todos os custos de uma empresa sem precisar estar integrado no sistema, desde custos de matéria-prima, mão-de-obra direta ou para os insumos mais relevantes, dependendo do que se julgar conveniente (BÓRNIA, 1995).

2.9 Previsão de demanda

Em diversos setores de uma empresa, encontra-se a previsão de demanda, possuindo um papel-chave em outros, como por exemplo, na área financeira, recursos humanos e marketing, na qual planeja a necessidade de recursos analisando previsões de demanda de longo prazo (PELLEGRINI *apud* KRAJEWSKI E RITZMAN, 1999).

Segundo Pellegrini (2000), as previsões de demanda são essenciais para os gestores do processo produtivo, mais que até mesmo outros setores. Como exemplos tem-se o desenvolvimento de plano mestre de produção, o desenvolvimento de estratégias, gerenciamento de recursos, gestão de estoques, etc.

As previsões de demanda podem ser elaboradas utilizando: métodos quantitativos, métodos qualitativos e combinações destes métodos. Os métodos quantitativos utilizam dados históricos para prever a demanda em períodos futuros. Já os métodos qualitativos baseiam-se em opiniões de especialistas, os quais se fundamentam no julgamento de executivos, apreciação do pessoal de vendas e expectativas dos consumidores (PELLEGRINI *apud* MENTZER e COX, 1997).

Os métodos qualitativos apresentam baixa precisão, em relação aos quantitativos, porém, são amplamente utilizados impulsionados pelo avanço na capacidade de processamento e armazenamento computacional (PELLEGRINI *apud* SANDERS E MANRODT, 1994).

A previsão de demanda utilizando métodos quantitativos pode ser feita através de vários modelos matemáticos. O emprego de cada modelo depende basicamente do comportamento da série temporal que se deseja analisar. Uma série temporal pode exibir até quatro características diferentes em seu comportamento: média, sazonalidade, ciclo e tendência (MAKRIDAKIS *et al*⁷, 1998).

A característica de média existe quando os valores da série flutuam em torno de uma média constante. A série possui característica sazonal quando padrões cíclicos de variação se

⁷ MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. C. & HYNDMAN, R. J. (1998). Forecasting –methods and applications.3ª ed., John Wiley, New York.

repetem em intervalos relativamente constantes de tempo. A característica cíclica existe quando a série exibe variações ascendentes e descendentes, porém, em intervalos não regulares de tempo. Finalmente, a característica de tendência ocorre quando a série apresenta comportamento ascendente ou descendente por um longo período de tempo.

Segundo Tubino (2000) o método da média móvel usa dados de um número predeterminado de períodos, normalmente os mais recentes, para realizar a previsão. Consistem na média aritmética dos n últimos períodos da procura observada. É importante observar que, quanto maior o valor de n , maior será a influência das procuras mais antigas sobre a previsão. Por isso, na prática, muitas vezes realiza-se o cálculo da média móvel simples incluindo apenas os três últimos períodos.

A grande vantagem de se utilizar este método é sua simplicidade operacional e facilidade de entendimento. O modelo de previsão de procura da média móvel simples é o mais elementar dentre os modelos de previsão quantitativos e deve ser aplicado apenas para procuras que não apresentem tendência ou sazonalidade. Podemos apelidar este método como uma previsão um passo a frente, pois vamos adicionar a observação mais recente e retirar a mais antiga para uma maior precisão dos resultados. Um valor futuro será igual à média dos n valores passados:

$$Pt = \sum_{i=0}^n \frac{Pn}{n}$$

Equação I. Método de média móvel.

Onde Pt é a previsão pelo método da média móvel, Pn é a procura nos períodos anteriores e n o número de períodos analisados.

Determinando o valor de n :

- Torna-se a sensibilidade do método menor, ou seja, uma resposta mais lenta, quando aumenta-se a dimensão de n , assim, obtém-se melhores resultados em termos de alisamento.
- Um n pequeno permite ajustamentos rápidos à mudança nos dados, mas torna a previsão mais sensível também às variações aleatórias;
- Um número de termos muito reduzido conduz a sobreajustamentos muito elevado implicando na perda de sensibilidade aos últimos termos da série.

- A decisão deverá ponderar o custo de uma resposta mais lenta às variações nos dados *versus* o custo de resposta a qualquer tipo de variação mesmo às variações aleatórias (MACHADO E CABRITA, 2009).

2.10 Horas extraordinárias de trabalho

O tempo de trabalho constitui uma temática clássica dos estudos a respeito da organização capitalista do processo de trabalho, e a sua regulamentação, nas palavras de Rosso (1996), seria a "espada que corta" as relações entre empresários e trabalhadores desde o século XIX.

A jornada de 40 horas semanais de trabalho, sem redução de salários, compõe o plano de lutas aprovado no I Congresso Nacional da CUT (Central Única dos Trabalhadores), realizado em 1984 na cidade de São Paulo. Na campanha salarial de 1985, os metalúrgicos da região do ABC paulista assumem efetivamente esta bandeira de luta, tentando fugir das reivindicações estritamente salariais.

As cláusulas com relação à hora-extra destacam-se pela abordagem dos critérios para a definição das horas extraordinárias, do percentual pago à hora adicional em dia de trabalho normal, ou nos dias de repouso e feriados, e da proibição de horas-extras ou critérios para sua realização. A CLT (Consolidação das leis do trabalho) define a remuneração da hora-extra em pelo menos 50% superior à da hora normal (Artigo 59, parágrafo primeiro). Ao mesmo tempo, este acréscimo pode ser dispensado, caso o excesso de horas de um dia for compensado pela correspondente diminuição em outro dia (segundo parágrafo do Artigo 59), na razão de uma hora-extra para uma hora de folga.

2.11 Terceirização

A terceirização é um dos temas mais discutidos atualmente no mundo sobre Administração. Como o administrador deve conhecer todos os fatores que envolvem a decisão, avalia-los com antecedência e dispor de todos os dados para decidir sobre esse tema, este é resumido, segundo Giosa (2003):

Administrar = Coragem de Mudar x Risco
--

Equação II. Simplificação de administrar segundo Giosa.

Fonte: Giosa (2003)

Isto permite enquadrá-la e caracterizá-la no contexto das técnicas modernizantes inseridas naturalmente no contexto e bases científicas da administração moderna.

Giosa (2003) define ainda:

Analisada sobre o prisma estratégico, a Terceirização terá mais condições de êxito nas empresas, pois se baseia numa concepção moderna de aplicação ampla e definitiva, buscando um novo posicionamento no espectro empresarial que a organização se insere.

Se aplicada como moda, será uma operação de rotina das empresas, sem embasamento, sujeita a erros, a mudanças e naturalmente, somará custos e despesas sem retorno às organizações.

2.12 Abertura de Turnos

Uma questão de interesse das organizações modernas é referente à eficiência do acréscimo de um novo turno de trabalho como forma a reduzir custos referentes ao pagamento de horas extraordinárias excessivas, não necessariamente a fim de aumentar a produção.

Considerando o total de empregados que superam uma jornada de 40 horas semanais, condizente com as leis trabalhistas brasileiras (DIEESE, 2007), e as horas extras que cada um realiza, é possível propor a criação de novas vagas dentro da empresa. Ou seja, para a empresa manter o mesmo nível de produção, considerando demanda constante, seria necessário empregar mais trabalhadores. Para atender a legislação trabalhista e minimizar os custos, uma alternativa é abrir um novo turno, sendo que este deve ser sobreposto ao primeiro para não incorrer em custos adicionais por trabalho noturno. Em contrapartida, a criação de um turno adicional implica em custos extras com mão de obra, energia, vida útil de equipamentos, maior quantidade de insumos, maior quantidade de matéria-prima, dentre outros.

3 DESENVOLVIMENTO

A partir deste capítulo apresenta-se o estudo de caso desenvolvido, bem como os dados, e os cálculos para desenvolvimento do estudo. Por fim encontra-se uma análise das diretrizes traçadas e analisadas pelo presente trabalho.

3.1 Caracterização da Empresa

A indústria metalúrgica estudada possui qualidade nos produtos desenvolvidos para carretas e máquinas agrícolas, possuindo lugar de destaque no cenário nacional e entrando, nos últimos anos, no mercado internacional, sempre visando, principalmente, a satisfação dos seus clientes e a segurança dos seus colaboradores.

O quadro de funcionários é composto por 148 colaboradores, sendo 7 da parte administrativa, 5 na parte de vendas internas, 19 representantes comerciais espalhados pelo Brasil, 11 entre representantes da diretoria e gestores e, por fim, 106 funcionários produtivos.

O setor de Engenharia da empresa é composta por 8 membros, sendo 2 destinados ao PCP, 2 para melhorias de processo, 2 para qualidade, 1 para compras de materiais de consumo e 1 para gerenciamento do chão de fábrica. Toda essa estrutura é utilizada para desenvolver uma gama de cerca de 850 itens.

A hierarquia da empresa pode ser visualizada na Figura 5.

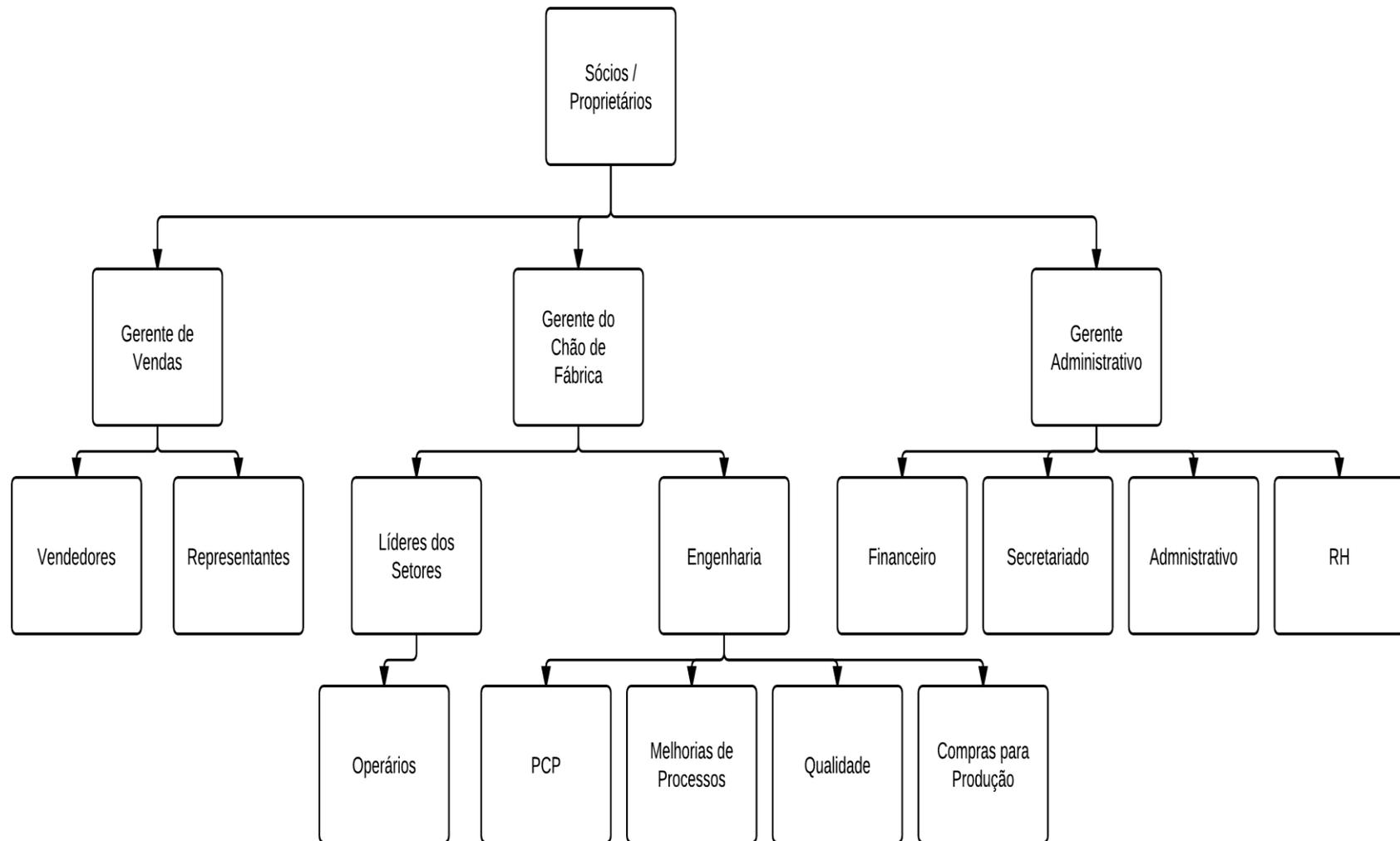


Figura 5. Organograma hierárquico da empresa.

Há cerca de 5 anos a empresa vem investindo massivamente no setor de TI (tecnologia de Informação), para se equiparar às grandes potências do seu setor e manter-se atualizada no mercado atual.

Percebe-se nos momentos atuais, que a praticidade e a qualidade das informações são quesitos importantes que podem garantir reduções de custos, melhores negócios, e facilidades no processo produtivo de uma indústria.

Baseado no seu planejamento estratégico, a empresa visa tornar-se líder no seu segmento e para isso acredita que a gestão da tecnologia de informação deve ser priorizada, garantindo assim, mais um diferencial no mercado. Uma das últimas necessidades da empresa gira na identificação de gargalos de produção devido as constantes melhorias de processo.

3.2 Caracterização do Processo

Os processos produtivos na empresa são muito diversificados, sendo classificados por famílias de processos. Nas Figuras de 6 a 35 têm-se desenhos dos produtos desenvolvidos e as etapas dos principais processos de cada um desses produtos.

As arruelas são produtos de alta demanda na empresa, constituída por um roteiro de produção com tempos de ciclos rápidos e compostos de poucas etapas. As etapas de estampagem interna e externa são muito semelhantes e, geralmente feitas pela mesma máquina. O tratamento térmico é um processo terceirizado e o processo de embalar constitui o processo mais barato, devido à diluição dos custos em diversos itens por embalagem.

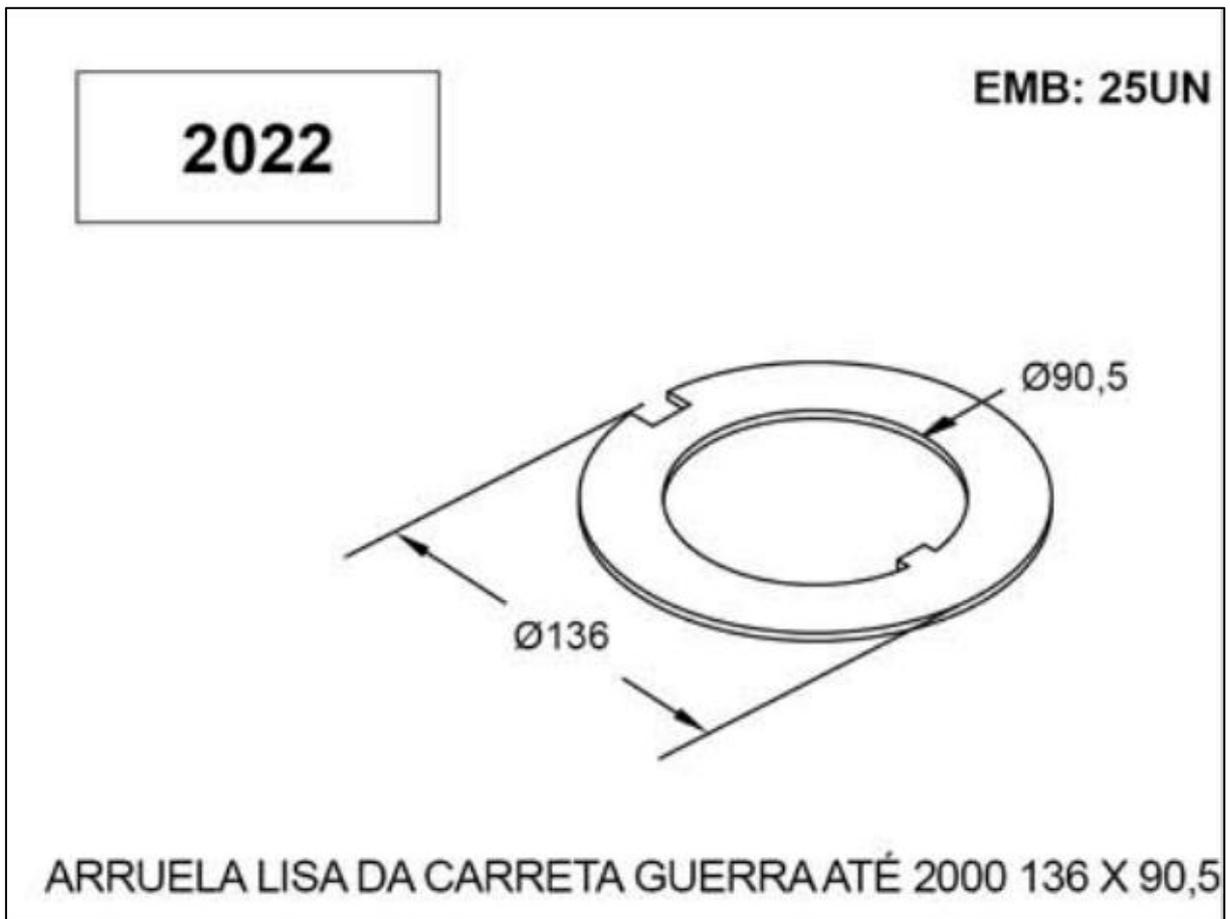


Figura 6. Modelo de Arruela.

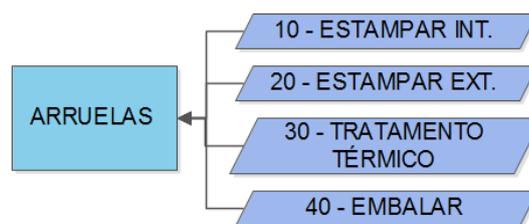


Figura 7. Etapas do processo produtivo das Arruelas.

As buchas de balanças apesar de serem compostas por poucos processos exige um tempo de ciclo grande, o que aumenta o custo de produção. O processo inicial, referenciado pela operação serrar é o que apresenta maior variação devido aos equipamentos utilizados. Essas variações são corrigidas, quando possíveis, pela operação de usinagem, que é a mais custosa do produto e também a de maior tempo de ciclo. O tratamento térmico é terceirizado.

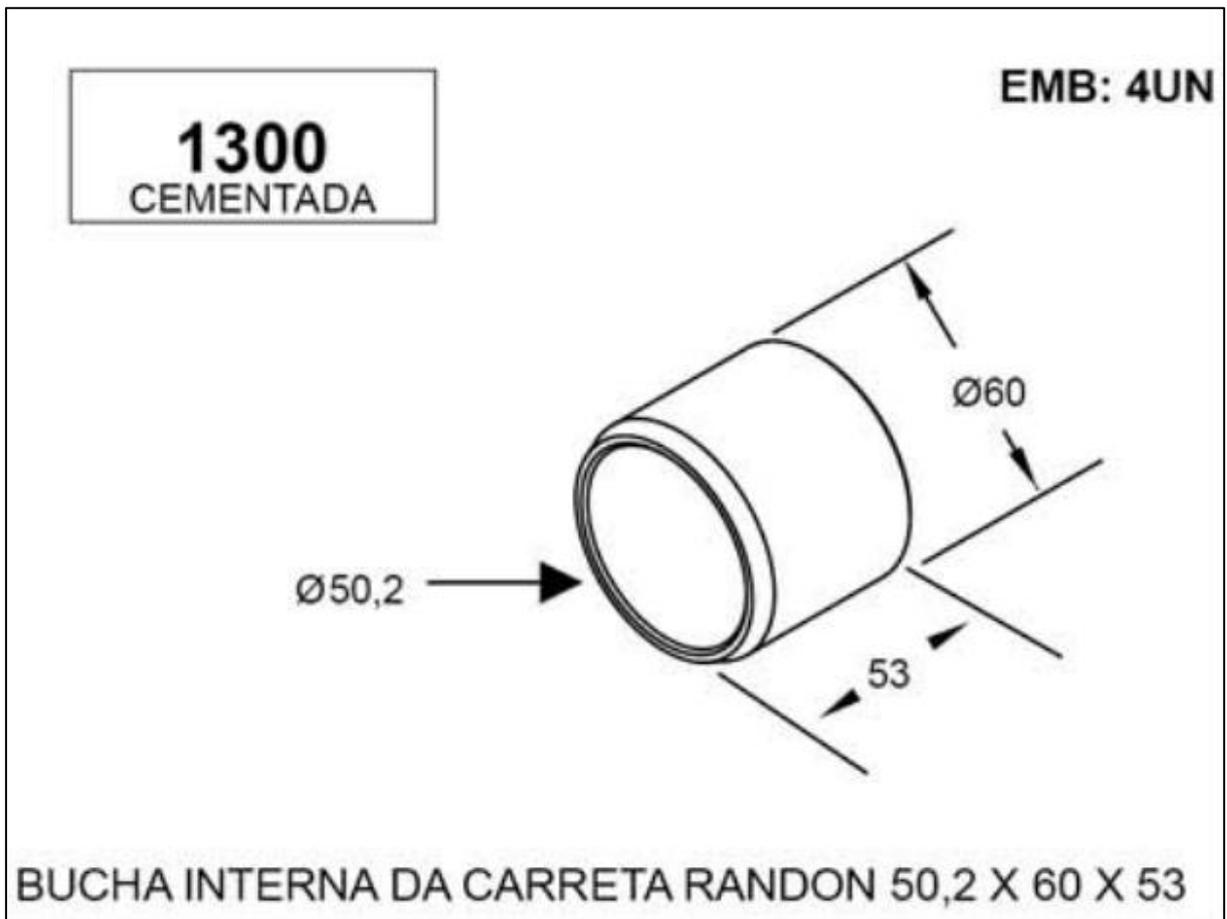


Figura 8. Modelo de Bucha de Balança.

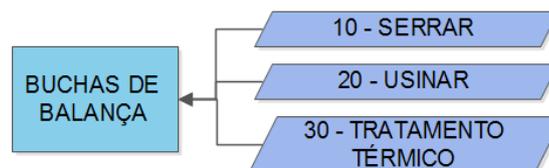


Figura 9. Etapas do processo produtivo das Buchas de Balanças.

As balanças são os produtos com melhor retorno econômico para a empresa. Apesar de possuir um processo produtivo complicado, demorado e trabalhoso, além de caro, ela tem uma média de venda muito alta, constituindo aproximadamente 23% do faturamento mensal. Elas são compostas de subcomponentes: laterais, fechamentos, esfregas e buchas, cada um com o seu respectivo processo de desenvolvimento. Depois de produzidos os componentes, existe, então, uma etapa de montagem final realizada com solda e a pintura do produto acabado.

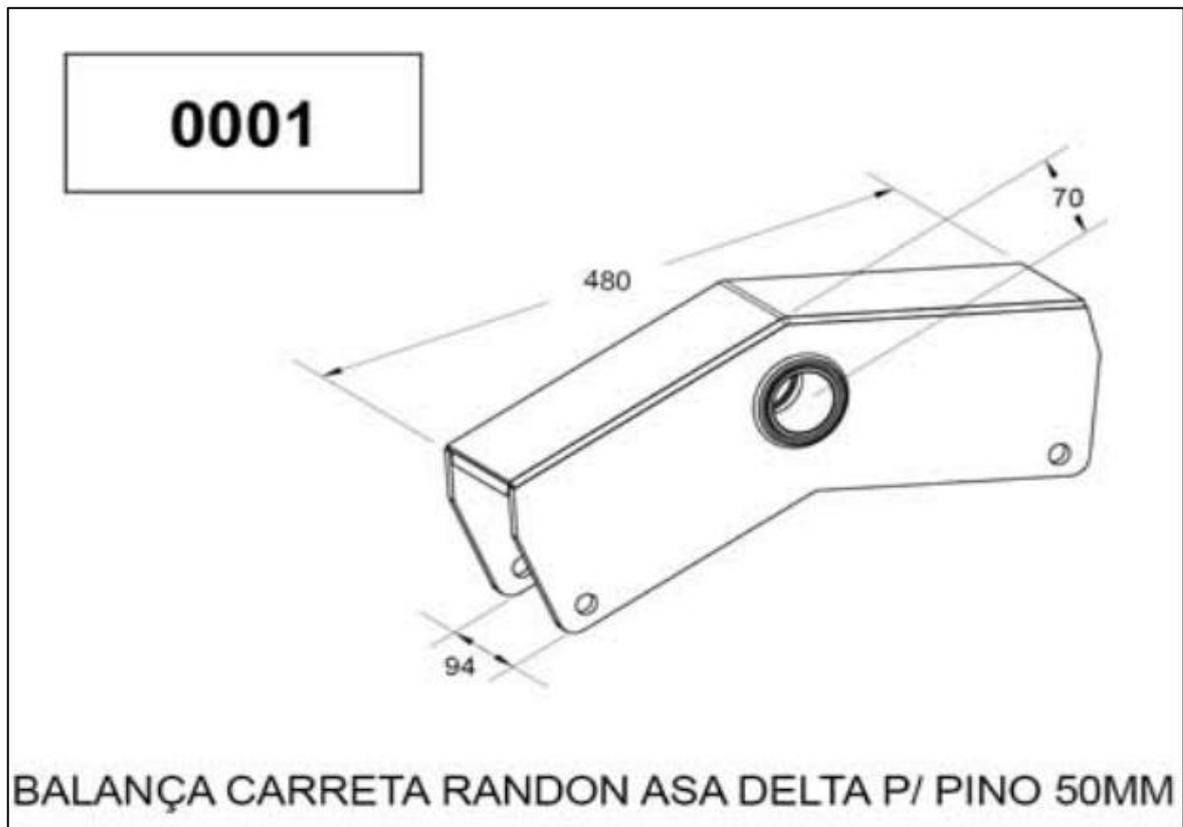


Figura 10. Modelo de Balança.

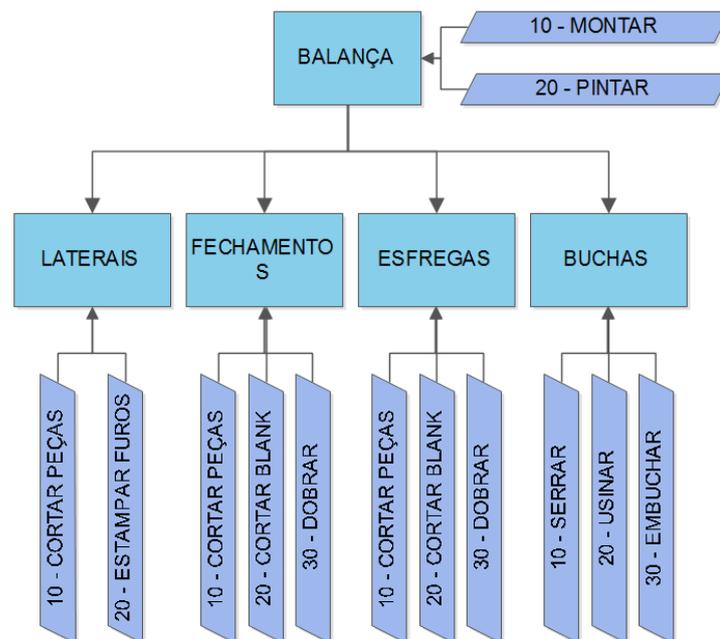


Figura 11. Etapas do processo produtivo das Balanças.

Os braços dos tensores são produtos com demanda específica de alguns clientes. Possui um custo intermediário e um tempo de ciclo rápido. Também, neste caso, trata-se de um produto com componentes previamente desenvolvidos.

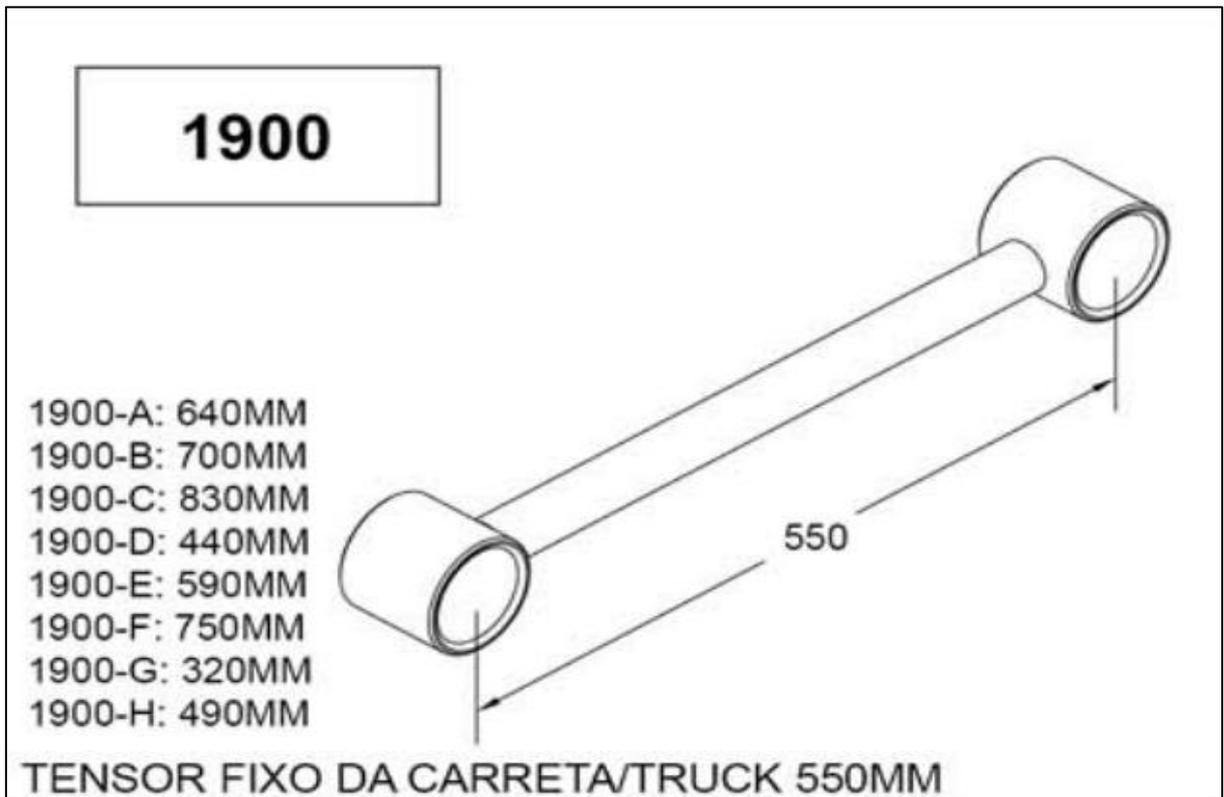


Figura 12. Modelo de Braço Tensor.

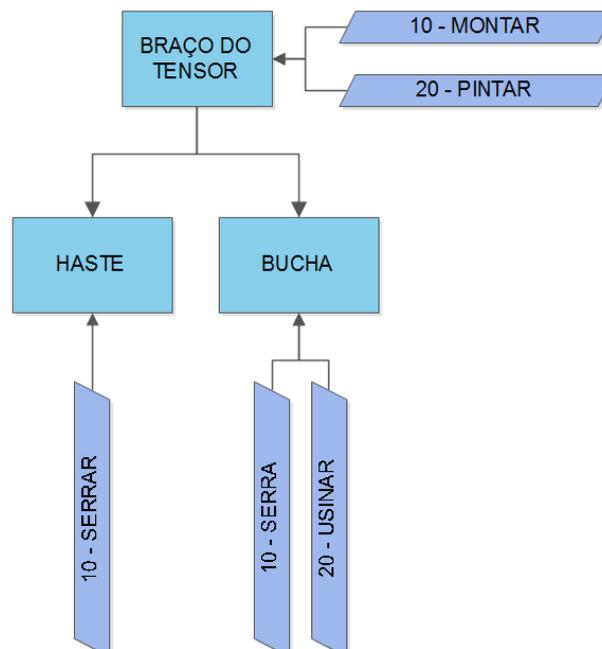


Figura 13. Etapas do processo produtivo dos Braços dos Tensores.

Os deslizantes são produtos com baixa demanda e alto custo de desenvolvimento, composto por: base e laterais, utilizando o plasma, pois possui espessuras elevadas de metais com dureza elevada.

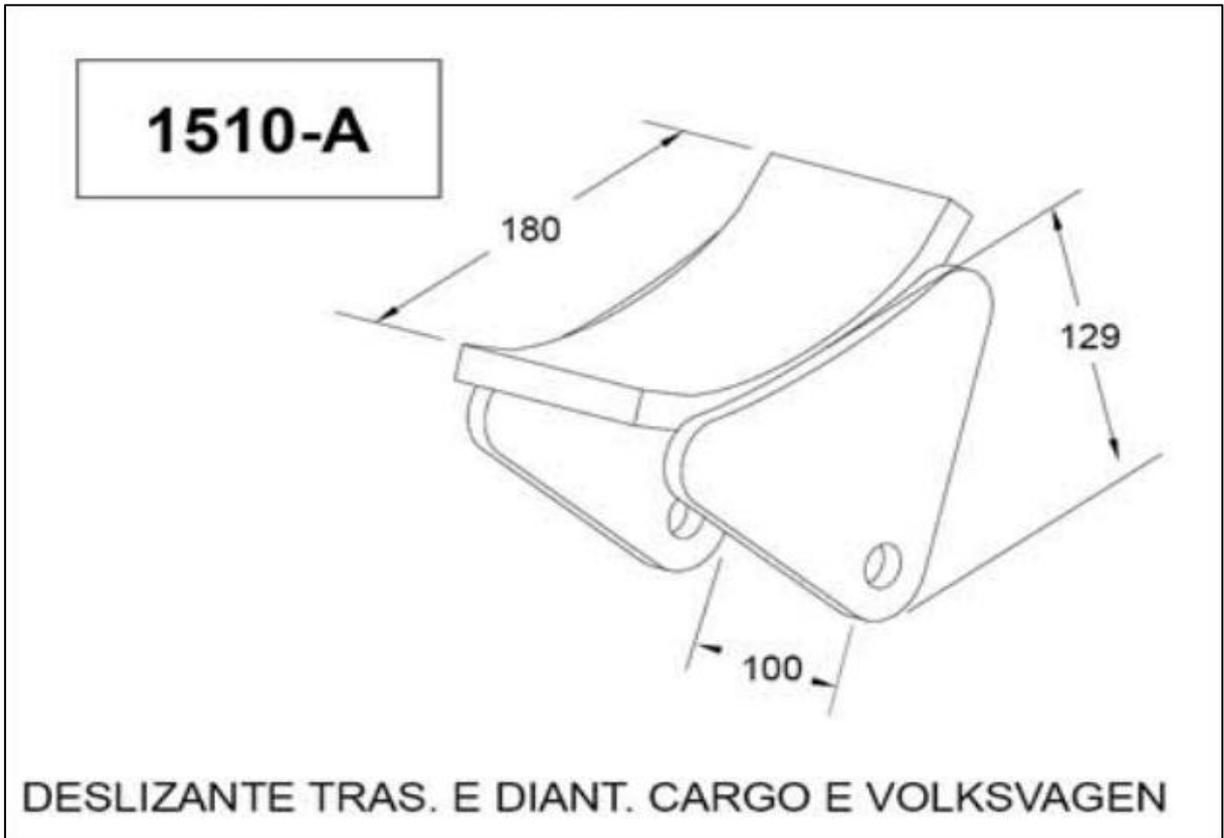


Figura 14. Modelo de Deslizante.

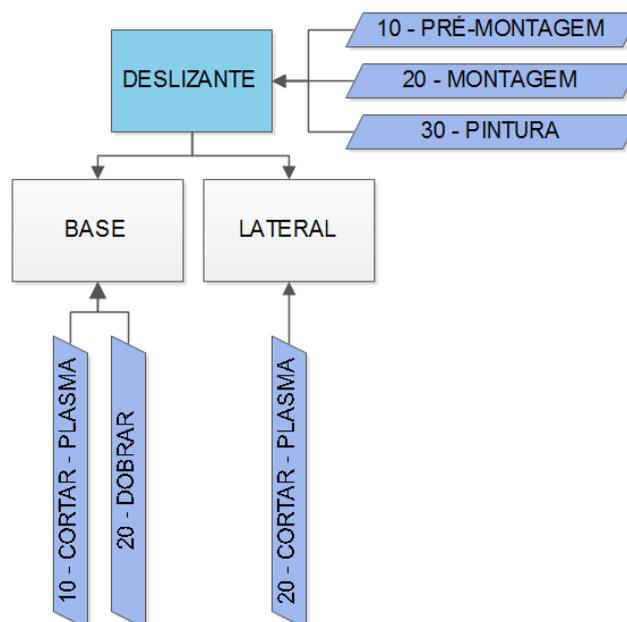


Figura 15. Etapas do processo produtivo dos Deslizantes.

Engate automático possui um roteiro mais discriminado e extenso, o que retarda o seu tempo de ciclo, tornando-o custoso. Pelo fato de duas de suas etapas serem realizadas no centro de usinagem, que corresponde a um equipamento de processo lento e alto custo, estas são suas operações críticas.

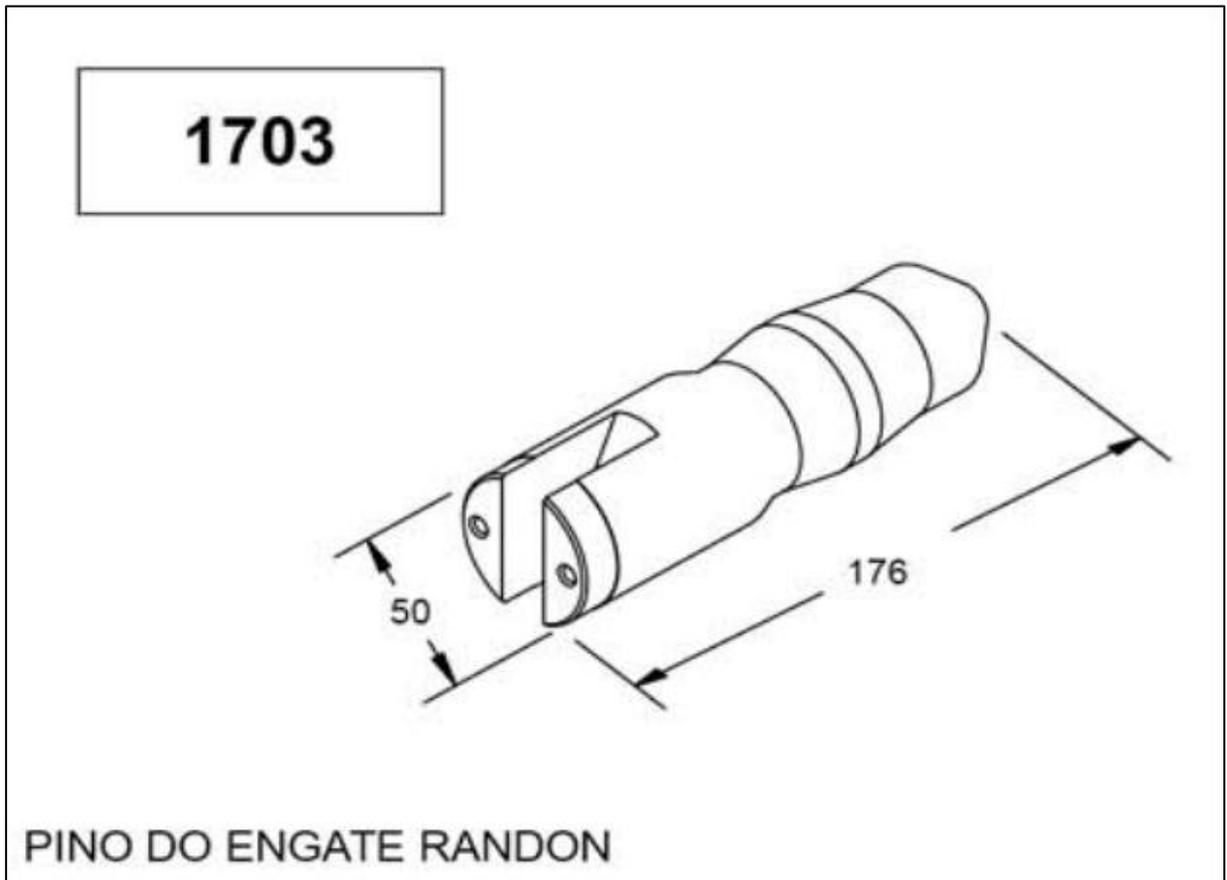


Figura 16. Modelo de Engate Automático.

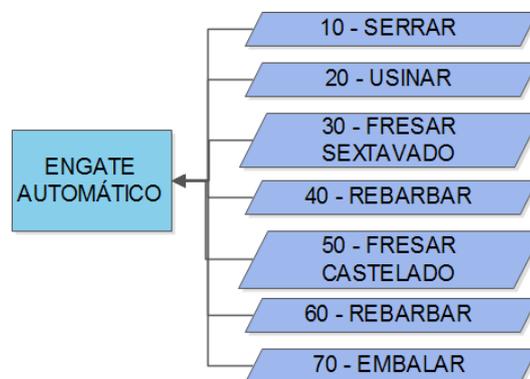


Figura 17. Etapas do processo produtivo dos Engates Automáticos.

As esfregas possuem seu processo produtivo dividido em componente das balanças e produto final. A única etapa que os diferenciam é a etapa de pintura que, caso sejam produtos finais, cada item possui uma etapa de pintura, o que não acontece quando são componentes, já que possuem o processo de pintura após a balança estar toda montada.

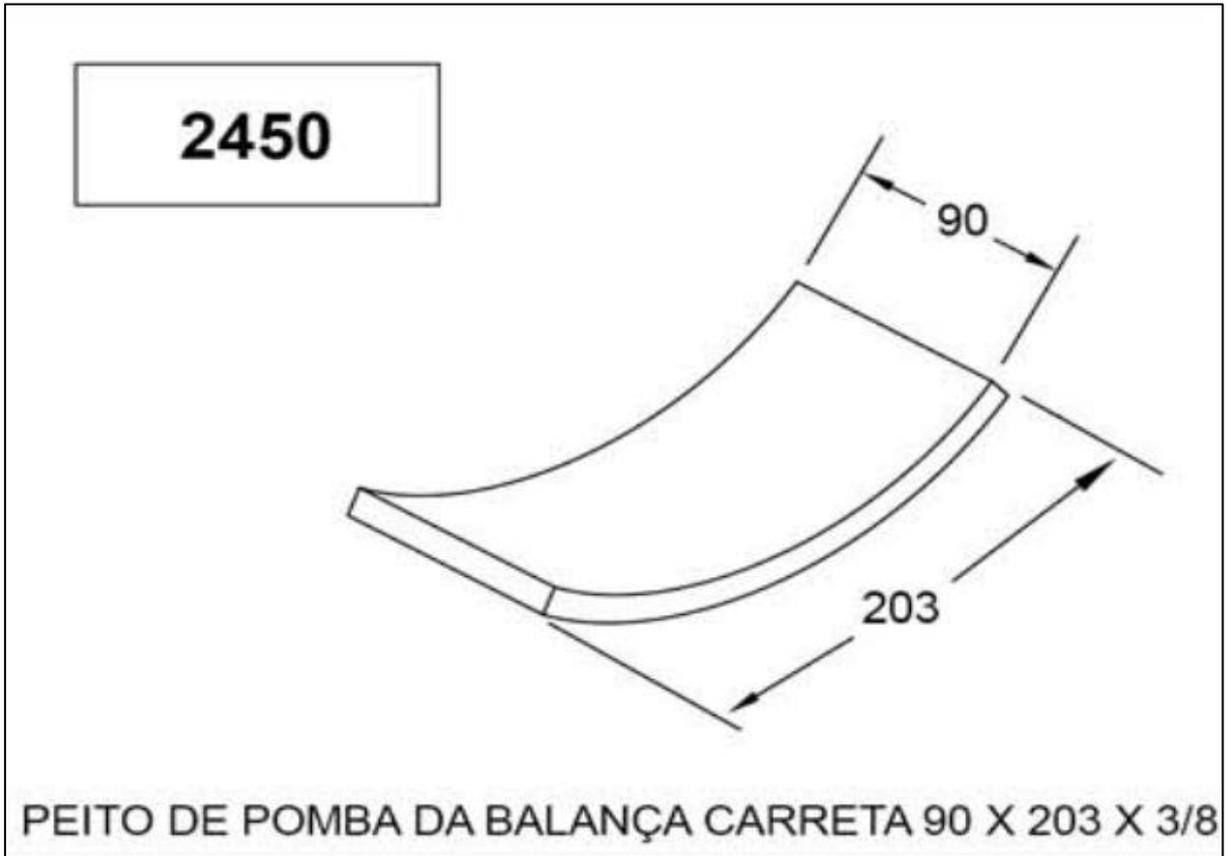


Figura 18. Modelo de Esfrega.

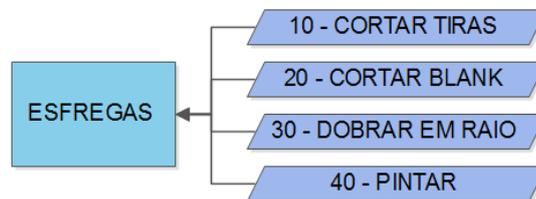


Figura 19. Etapas do processo produtivo das Esfregas.

Os mancais, assim como as esfregas, possuem processo produtivo separados em componentes, porém de suportes, e produtos finais, com a mesma etapa de pintura para produtos acabados quando vendidos separadamente.

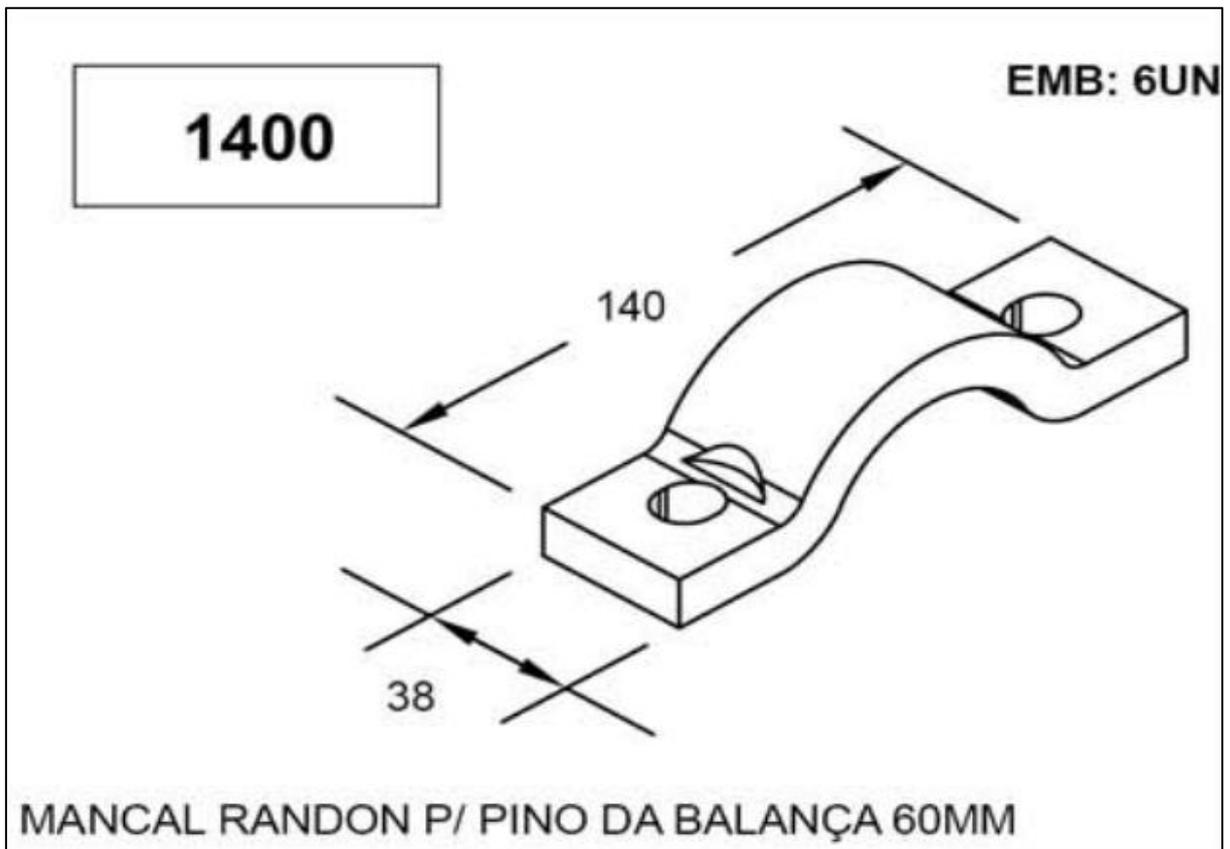


Figura 20. Modelo de Mancal.

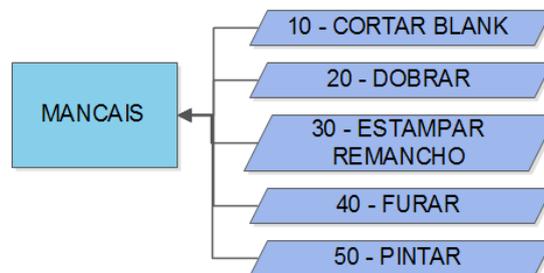


Figura 21. Etapas do processo produtivo dos Mancais.

Pinos de balanças são produtos de alto giro no mercado, portanto, correspondem a uma boa parte da demanda mensal. Com processos simples, porém custosos, estão entre os produtos classe A da empresa em relação à quantidade, B em faturamento. O principal processo, bem como o engate automático, é o fresamento realizado no centro de usinagem.

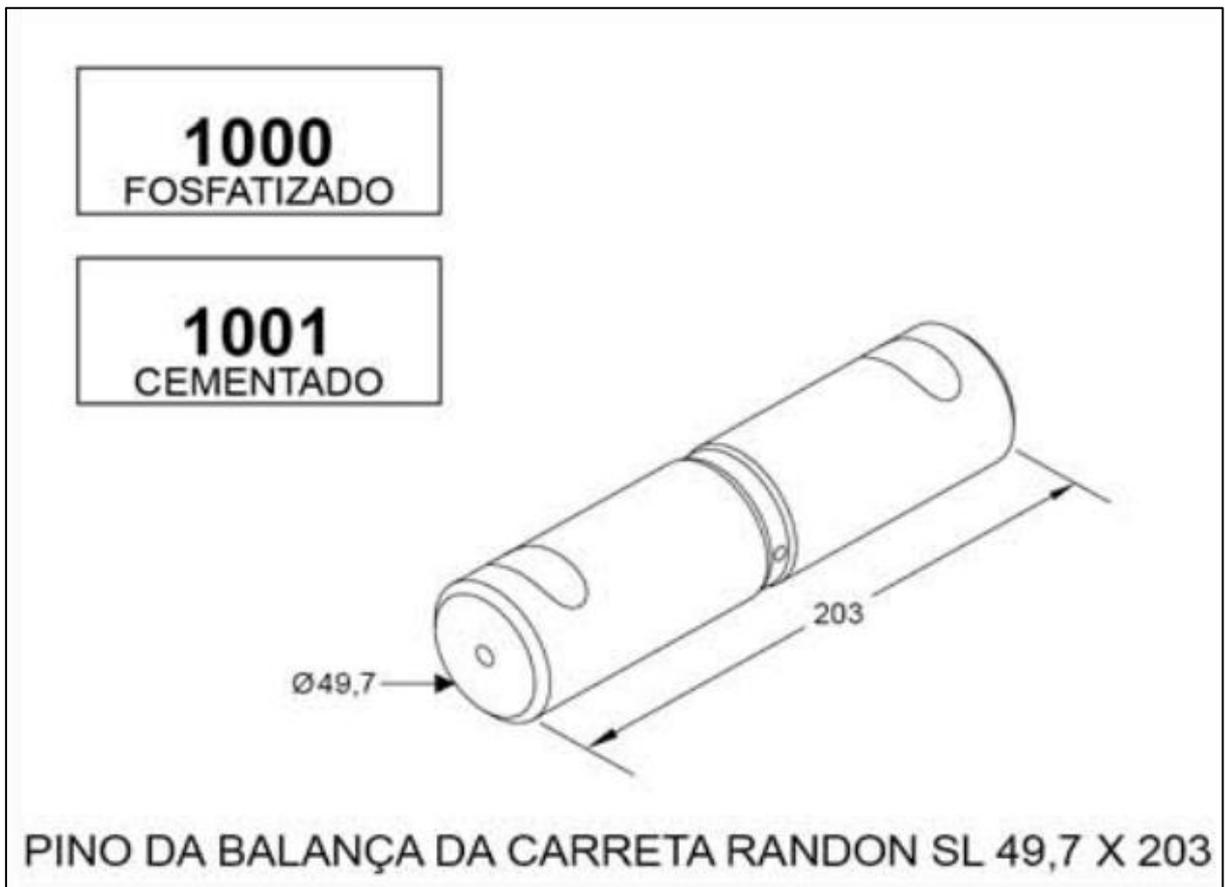


Figura 22. Modelo de Pino de Balança.

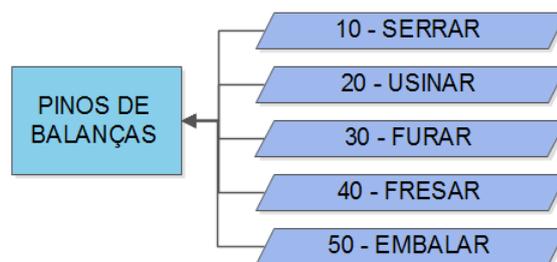


Figura 23. Etapas do processo produtivo dos Pinos de Balanças.

Porcas são produtos especiais, fabricados principalmente como componentes de outros produtos da empresa, mas que também são vendidos separadamente. Família recém-criada com o intuito de minimizar custos, já que o produto era terceirizado.



Figura 24. Modelo de Porca.

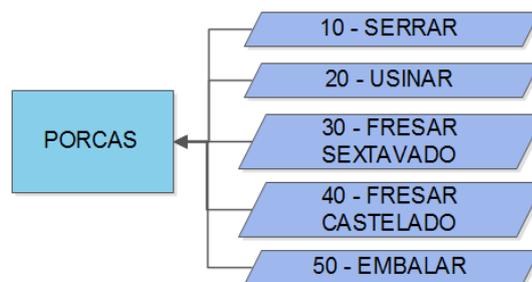


Figura 25. Etapas do processo produtivo das Porcas.

Quinta-roda possui produtos especiais, desenvolvidos como busca de novos mercados. Como possui etapas de usinagem se torna um pouco cara, porém, uma opção bem mais barata quando comparada aos mesmos de fábrica.

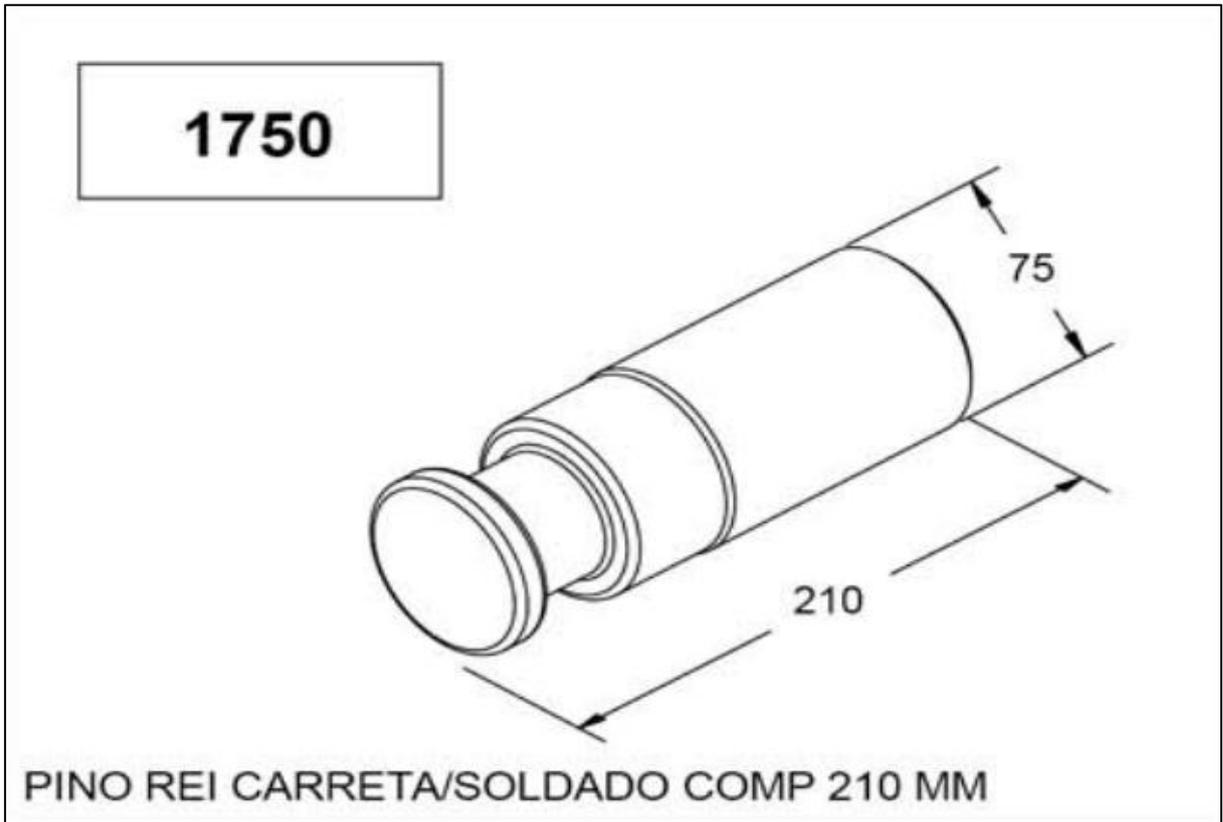


Figura 26. Modelo de Quinta Roda.

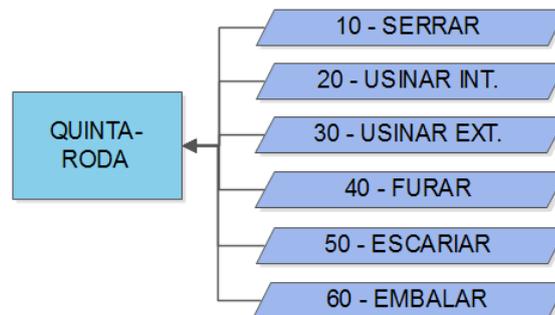


Figura 27. Etapas do processo produtivo da Quinta-Roda.

Roletes são simples, práticos e rápidos. Mais um produto da classe A de quantidade, apesar de baixo faturamento, sua produção é constante no sistema produtivo da empresa. Sua operação mais cara e mais demorada é a usinagem, porém, ainda assim, é bem rápida.

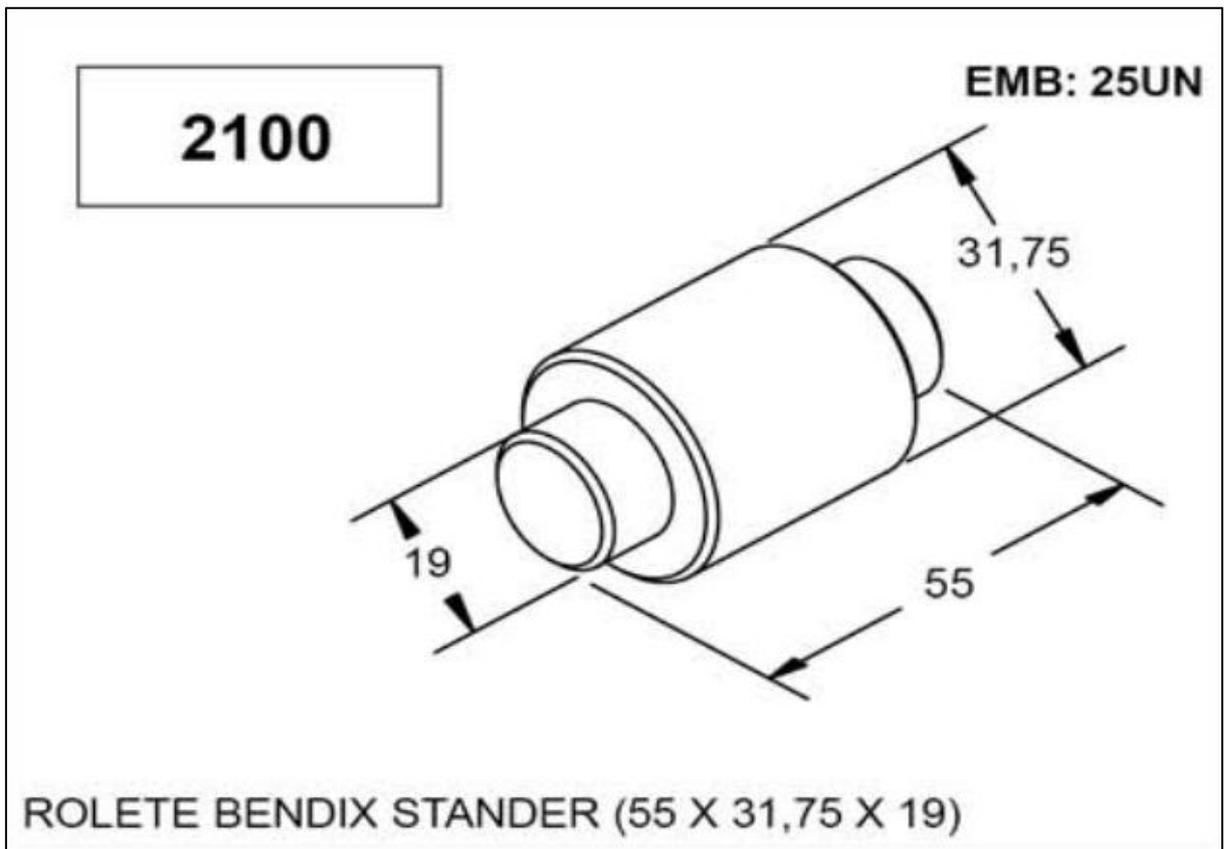


Figura 28. Modelo de Rolete.

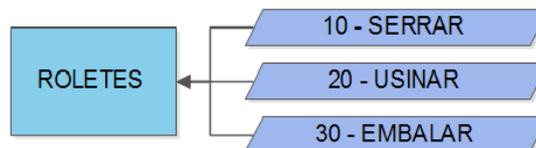


Figura 29. Etapas do processo produtivo dos Roletes.

Sapatas são formadas por componentes previamente desenvolvidos, com alto valor de mercado, mas com alto tempo de ciclo. A montagem final do produto envolve soldagem em duas etapas e pintura.

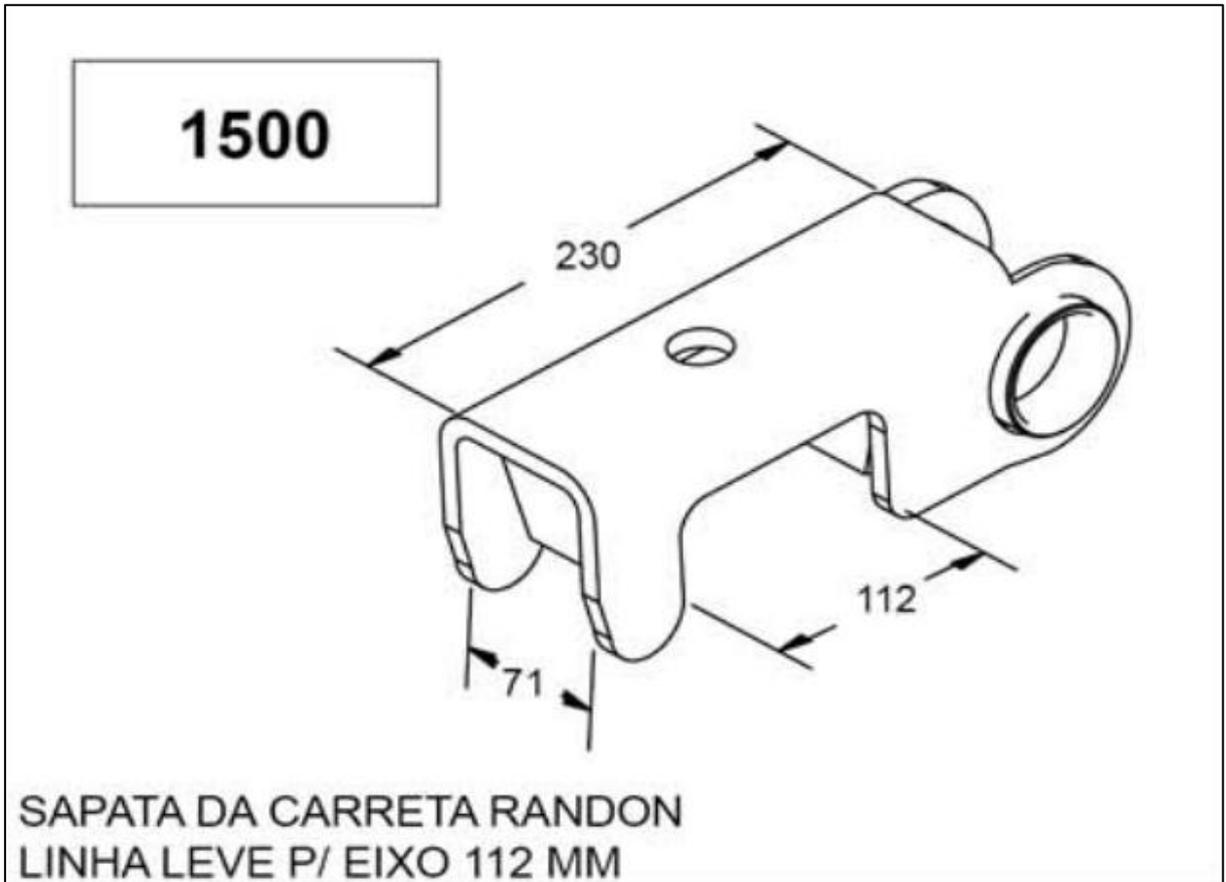


Figura 30. Modelo de Sapata.

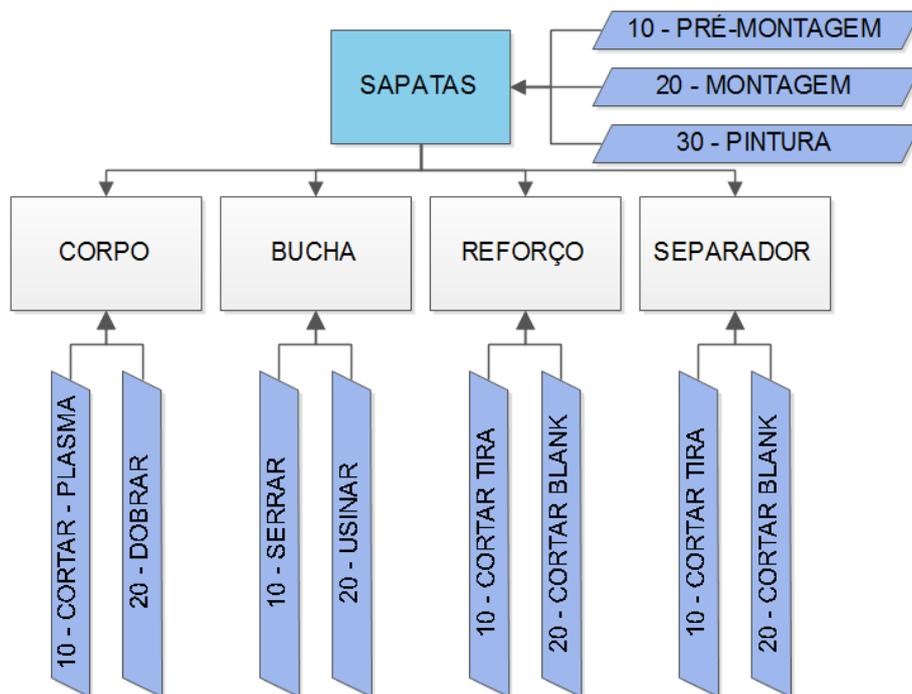


Figura 31. Etapas do processo produtivo das Sapatas.

Os suportes, assim como as balanças, são produtos altamente rentáveis para a empresa. Isso porque, apesar de possuírem um processo produtivo complexo e demorado, são os produtos com melhor margem de lucros. Seu processo produtivo é dividido em componentes, que são produzidos antecipadamente e estocado em armazéns apropriados para estes.

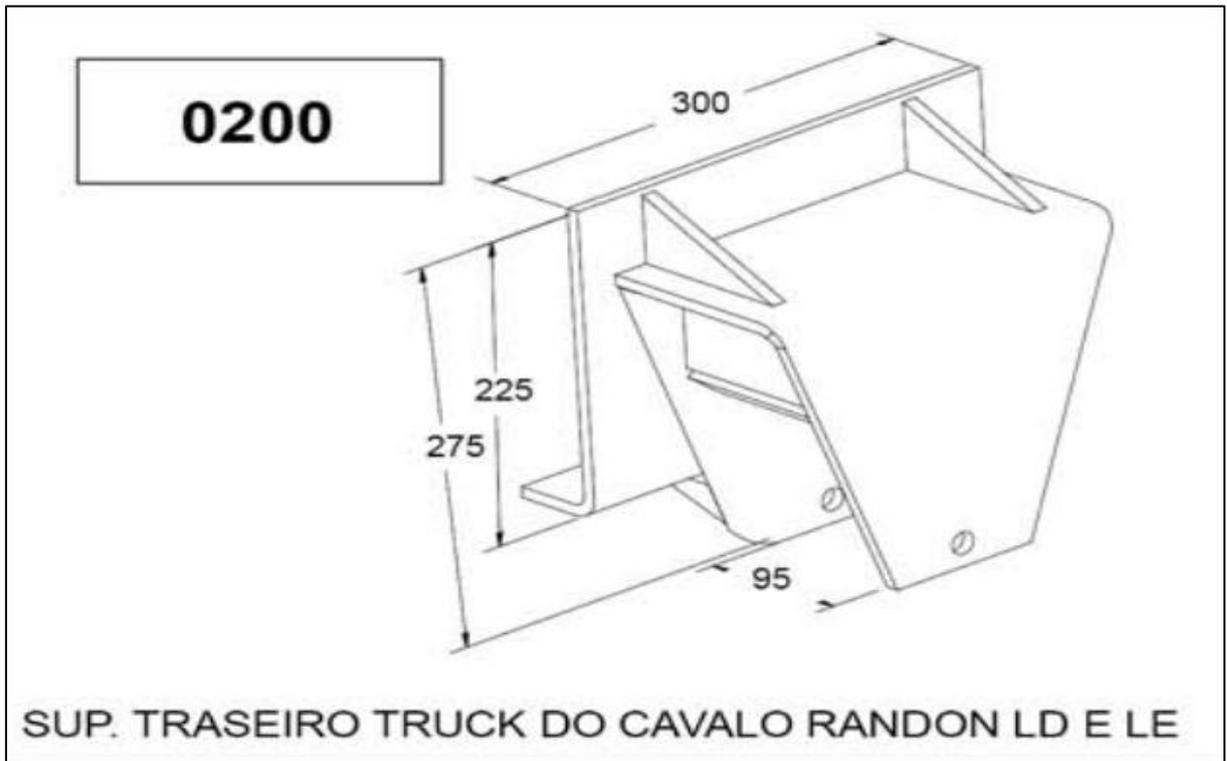


Figura 32. Modelo de Suporte.

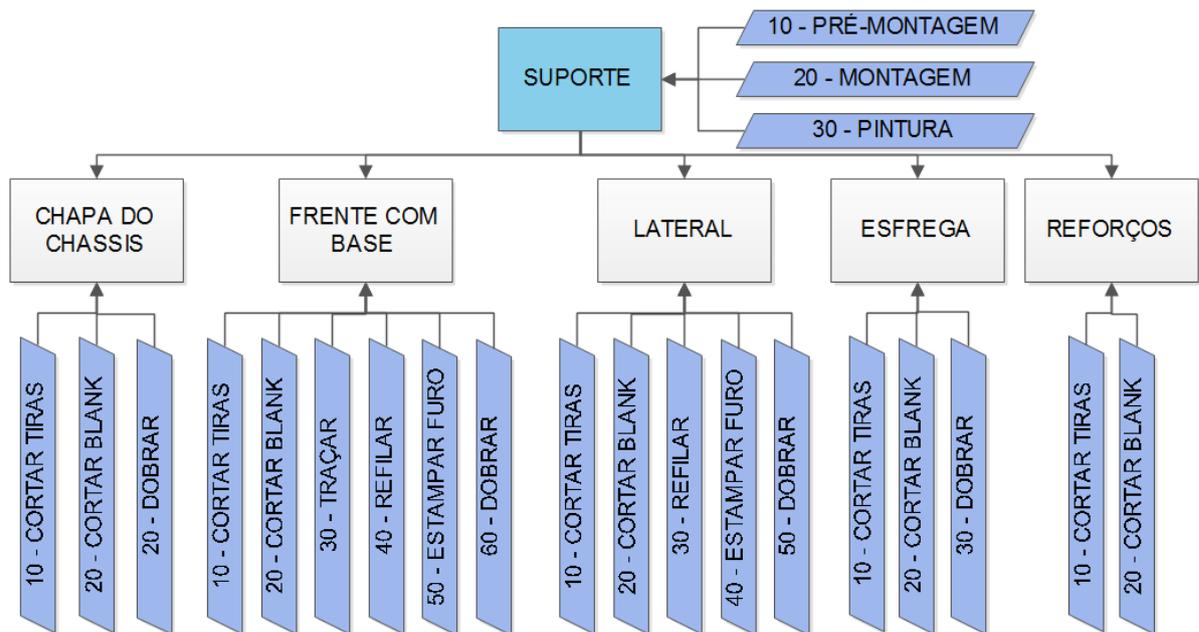


Figura 33. Etapas do processo produtivo dos Suportes.

As travas-aranha são produtos semelhantes às arruelas, porém com demanda ainda maior, e menor custo dos processos produtivos. Isso porque desenvolveu-se um dispositivo de alimentação automática para produção dessas travas, reduzindo etapas do processo e, conseqüentemente, minimizando custos.

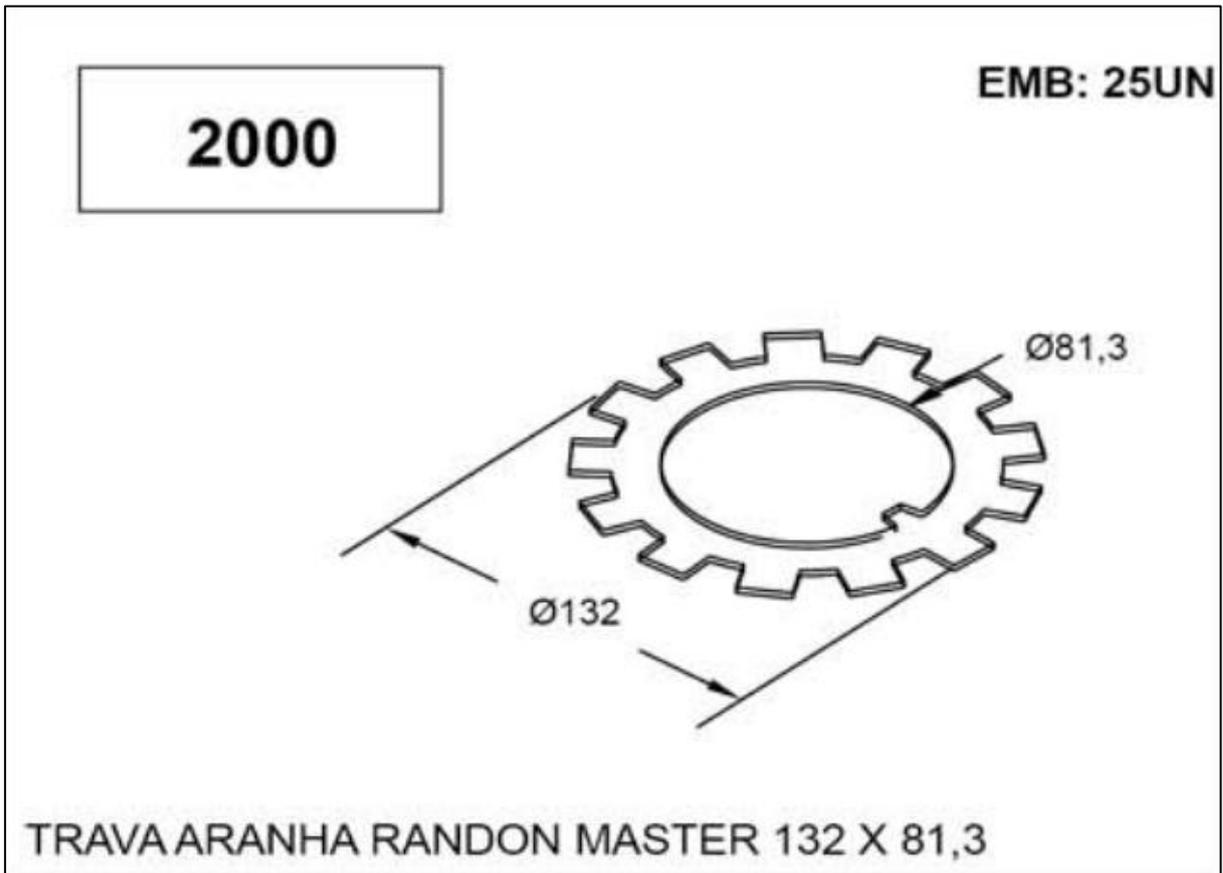


Figura 34. Modelo de Trava-Aranha.



Figura 35. Etapas do processo produtivo das Travas-Aranhas.

Todos os processos são realizados por máquinas com a supervisão dos operadores dessas máquinas, que por sua vez é supervisionado pelo líder do setor.

Uma série de padrões internos foi desenvolvida desde a venda do produto até a entrega para o cliente. O fluxograma dos processos logísticos está representado na Figura 36.

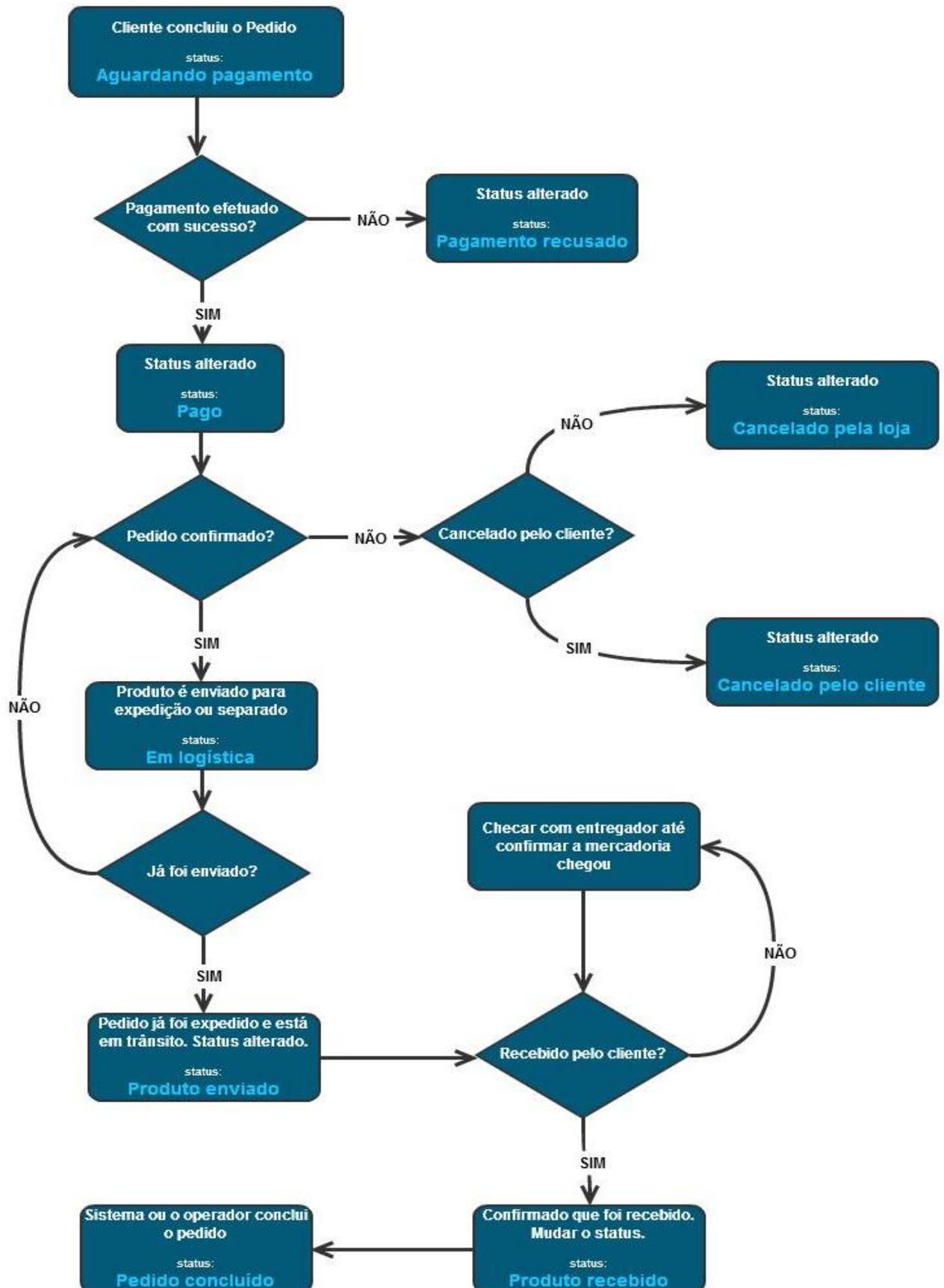


Figura 36. Fluxo do processo de compra pelo cliente.
Fonte: Soliman (1999)

Analisando o fluxograma do processo logístico percebe-se que em nenhum momento existe a necessidade de comunicação com a produção da empresa para produzir os itens do pedido do cliente. Isso se deve pelo fato de uma das políticas da empresa ser de utilizar um referencial de estoque mínimo suficiente para atender a demanda prevista. Dessa forma, raramente os pedidos aguardam para serem liberados, aumentando a agilidade do processo logístico e também a satisfação do cliente.

3.3 Diagnóstico dos Problemas

Baseando-se em consulta de relatórios gerados pelo sistema integrado da empresa, constatou-se a necessidade de um estudo aprofundado para equalização do sistema produtivo, já que muitas máquinas estavam ficando ociosas durante o processo produtivo. Com isso, uma observação dos relatórios de apontamento dos processos, bem como, uma observação *in loco*, foram utilizados para coleta dos dados necessários.

Como a política da empresa não permite que sejam vendidos produtos que não constem no estoque, ou seja, não é permitido vender direto do processo produtivo, então, a maior dificuldade da empresa encontrava-se em: como suprir o estoque mínimo para uma gama de produção de 850 itens?

Outro problema gira em torno de: com a aquisição dos robôs de solda e a automatização de alguns processos, a necessidade de informações cada vez mais precisa para apoio a tomada de decisão tornaram-se essenciais para minimizar o surgimento de gargalos de produção nos processos ainda não automatizados, ou seja, para evitar que as máquinas novas fiquem paradas, na espera dos processos mais demorados. Fez-se necessário equalizar, então, o sistema produtivo de forma a conseguir manter o fluxo constante em todo o processo, eliminando gargalos.

Um dos mecanismos para o planejamento da mão-de-obra excedente é a terceirização. Muitos processos na empresa já são terceirizados, tanto por falta de equipamento especializado, como por falta de tempo produtivo para o mesmo. Outro mecanismo utilizado quando ocorrem atrasos no PCP é a necessidade de pagamento de horas extraordinárias para regularizar o abastecimento dos estoques evitando, assim, redução das vendas.

Por fim, devido à grande necessidade de carga máquina e por se tratarem de equipamentos de precisão que exigem mais tempo de processo, o setor de usinagem possui 3 turnos de trabalho,

começando às 5:00h e terminando às 23:00h. Outro refúgio da produção quando não conseguirão atender a demanda.

Assim, percebe-se que já é realidade na empresa estes três mecanismos para melhor aproveitamento da mão-de-obra quando necessário para alcançar a demanda. Porém, a complexidade do cálculo faz com que os gestores escolham dentre as alternativas de forma aleatória.

Dessa forma, os desafios da empresa são:

- Como identificar os gargalos do processo, e como resolvê-los de forma a suprir as necessidades do estoque?
- Como equalizar os processos, devido às novas aquisições de maquinário?
- Como minimizar os custos desses processos partindo do pressuposto que existem três caminhos: pagamento de horas extraordinárias, abertura de um novo turno de trabalho, ou ainda, terceirizar o processo?
- Como levantar informações referentes ao planejamento de mão-de-obra de forma rápida.

3.4 Requisitos para a Planilha Eletrônica

Para tentar resolver os problemas diagnosticados neste trabalho, propõe-se o desenvolvimento de uma planilha eletrônica, com utilização do software Excel da empresa Microsoft, na qual o sistema terá como requisitos de entrada:

- Os processos produtivos de cada item produzido na empresa;
- Tempo dos processos (cronoanálise);
- Custos dos processos produtivos (incluindo mão-de-obra);
- Previsão de demanda;
- Informações sobre pagamentos de horas extraordinárias;
- Informações sobre terceirização de processos;
- Informações sobre abertura de turnos.

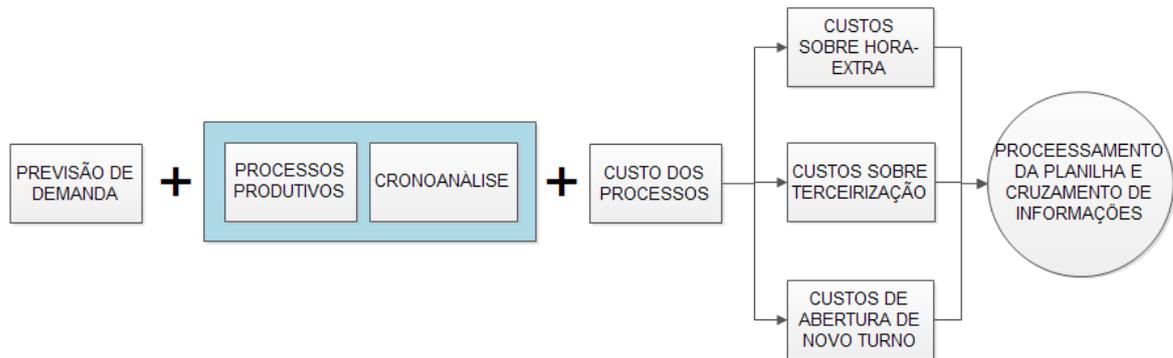


Figura 37. Modelo de requisitos no processamento da planilha.

Todas as informações foram retiradas por observação direta, por relatórios do sistema integrado ou ainda por meio de cálculos com valores retirados dos mesmos locais. Alguns dados, como os orçamentos de terceirização de processos, foram obtidos através de pesquisa de mercado.

Os valores relacionados a custos dos processos produtivos foram retirados de estudos anteriores da própria empresa.

3.5 Mapeamento dos processos

As informações referentes aos processos produtivos, da indústria em questão, foram retiradas do sistema integrado em atividade na empresa há três anos e totalmente atualizado, condizendo, assim com a realidade da empresa. Por garantia, uma análise prévia destes processos, a fim de identificar possíveis erros ou alterações, foi realizada pelo gerente da fábrica.

A técnica de mapeamento dos processos realizado para o abastecimento de informações para o sistema, segundo Carlos J. C. Aquino, administrador responsável pela gerencia da fábrica, foi a de fluxograma.

Entendendo-se como processos todas as etapas relacionadas ao fluxo do objeto, a elaboração desse fluxograma consiste no levantamento de todas as etapas de um serviço em estudo, além da representação do relacionamento entre elas.

Para Campos (1992), o fluxograma do processo facilita a identificação e/ou visualização dos processos base de uma empresa, composta por: clientes, produtos, fornecedores internos,

fornecedores externos e, ainda, das funções, responsabilidades e dos pontos críticos do processo, sendo fundamental para a padronização dos processos. A partir desses, a síntese dos processos produtivos realizados pode ser simplificada na Figura 38.

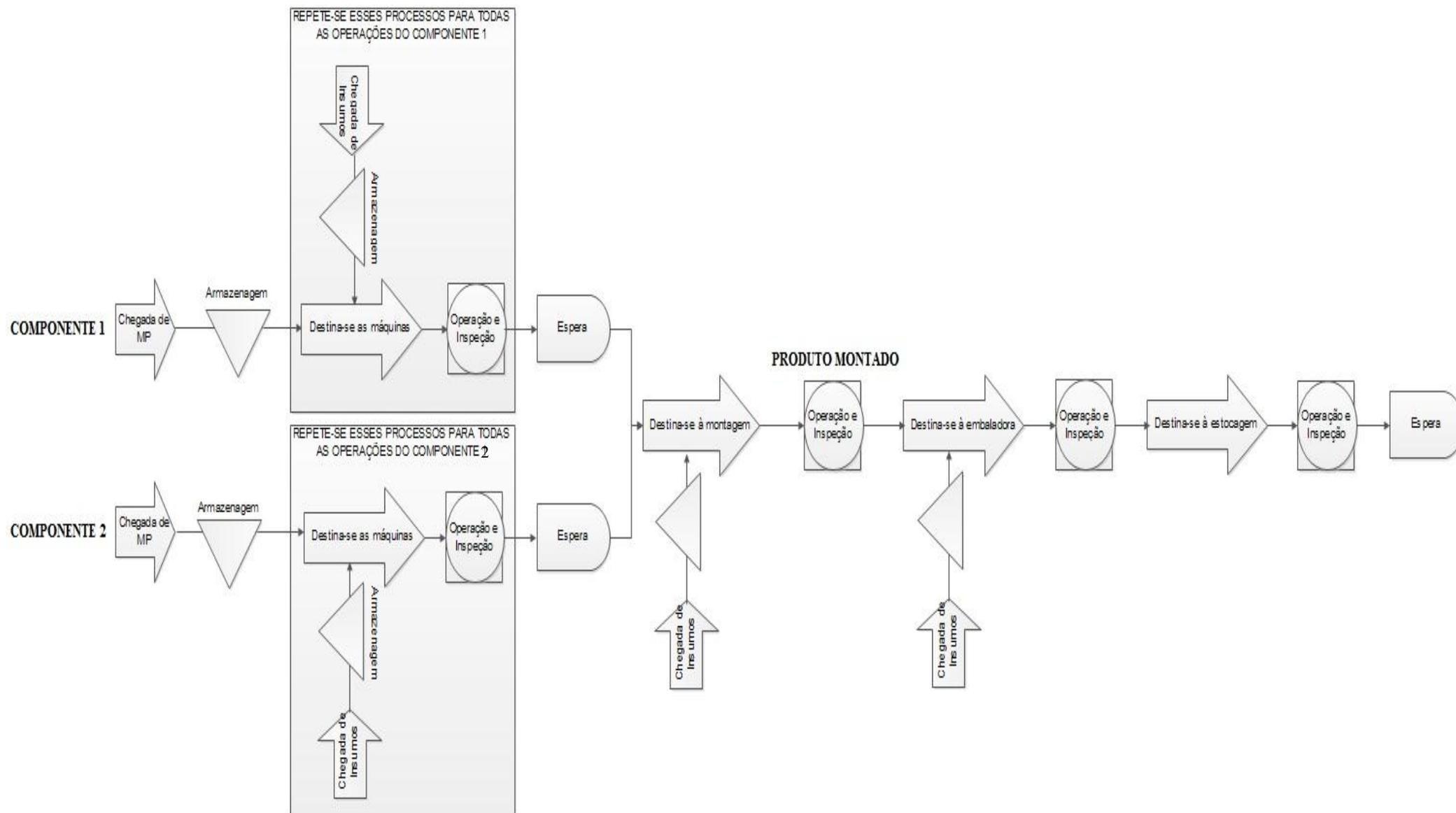


Figura 38. Mapeamento geral do processo dos produtos da empresa.

3.6 Dimensionamento dos Tempos

Os dados referentes ao tempo dos processos foram coletados por meio de filmagens e cronometria dos processos divididos em trabalhos de homem e de máquina, sendo todos os valores preenchidos em fichas semelhantes ao da Figura 39, baseada na ficha de coleta de tempos de Lopes *et al*⁸ (2003).

⁸ LOPES, P. C. B., STADLER, C. C., PILATTI, Luiz Alberto. Produtividade da mão-de-obra (Estimativa da necessidade de mão-de-obra na Indústria Frigorífica). Publicação UEPG, Ponta Grossa, 2003.

FOLHA DE CRONOMETRAGEM																										
ÁREA		0			DESCRIÇÃO DE PRODUTO			0			CÓDIGO DO PRODUTO		0		DATA DO ESTUDO											
C.T./ESTACÃO		0			DESC. ITEM			0			CÓDIGO DO ITEM		0													
No. Intemp.	De	Até	Difer.	Descrição da Interrupção	DESC. OPERAÇÃO	0			OPERAÇÃO N.		0		OPER.	0	0											
		a			OBS.																					
NÚM. OP.	DESCRIÇÃO DAS SUB-OPERAÇÕES				CÓDIGO	TABELA DE TEMPOS CRONOMETRADOS														TOTAL CICLOS	QUANT. DE REQS.	Tempos no Ciclo		Tempo de Ciclo		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			15	t _{max}		t _{min}	
1					I																0,000	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
2					I																0,000	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
3					I																0,000	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
4					I																0	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
5					I																0	0,000	0,000			
					D																		0	100		
					C																		0	100		
6					I																0	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
7					I																0	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
8					I																0	0,000		0,000		
					D																		0	100		
					C																		0	100		
n = 5		k = 1		Σtz por ciclo			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σtz	0	0,000	0	0	
tz = Σtz/n =		0,0		R _z por 5 ciclos			0,000			0			0			Σ k		0,000								
R _z = ΣR _z /k		0		Z = (R _z : t _{0,05} × 100			#DIV/0!			ε			ε'			n'										

Figura 39. Modelo de ficha de coleta de dados e cálculo de tempo padrão.

O método de observação utilizado relaciona além dos cálculos, a gestão e as atividades do cronometrista na sua área (MICHELINO, 1964). O método padrão adotado, utiliza-se apenas dos tempos na qual o trabalhador está sob condições normais de ritmo de trabalho.

O método para tomada de tempo realizado foi a contínua. Para Michelino (1964), existem dois métodos, o contínuo e o parcial, sendo o contínuo o mais utilizado. Para esta análise, o método contínuo se demonstrou mais exato.

Ainda segundo o autor, as tomadas de tempo devem ficar entre 10 e 20 medições para garantir a exatidão do método. Dessa forma, adotou-se o padrão de 20 medições, excluindo-se as tomadas de maior e menor variação.

Por exemplo, no processo produtivo da lateral da balança, a primeira operação é o corte no plasma. Foram tirados 20 ciclos desse processo, separando-os na qual o operador interage com a máquina e o tempo de corte da própria máquina. Adicionado a este tempo os 10% referentes ao tempo destinado ao operador, como necessidades básicas, obtivemos, através da planilha de cálculo, utilizado como ficha de cronometria, o tempo padrão do processo. Outra informação essencial é o de eficiência de fábrica, que deve ser levado em consideração pelo fato de interferir diretamente na capacidade produtiva da fábrica e, portanto, nos tempos padrões.

O cálculo do tempo padrão realizado condiz com o cálculo de tempo padrão detalhado por Machado e Takarabe (2010), na qual definem as etapas para cálculo do mesmo com as seguintes fórmulas:

- Realizar n cronometragens válidas;
- Calcular a média das cronometragens, obtendo-se o tempo cronometrado (TC) ou tempo médio (TM);
- Calcular o tempo normal (TN):

$$TN = TC \times \text{Eficiência do operador (V)};$$

Equação III. Cálculo do Tempo Normal (TN).

- Calcular o tempo padrão (TP):

$$TP = TN \times \text{Tolerância (T)}.$$

Equação IV. Cálculo do Tempo Padrão (TP).

3.7 Custos

Foram analisados todos os componentes principais para detalhamento dos custos baseando-se no método de custos padrão de Bórnica (1995). A metodologia padrão adotada aplica-se a todos os custos de uma empresa, incluindo os custos de matéria-prima, mão-de-obra, insumos, ferramentas, custos indiretos, dentre outros.

Dessa forma, os custos analisados são: hora máquina, hora homem, setup, logística, custos indiretos (energia, água, administrativo, etc.), estocagem, manutenção e impostos. Todas as informações levantadas foram agrupadas em planilhas separadas para facilitar o relacionamento entre as mesmas.

Inicialmente, para este estudo foram divididos os setores produtivos da empresa de forma a facilitar o agrupamento das informações conseguintes.

Assim, obtiveram-se nove departamentos com seus respectivos equipamentos detalhados no Quadro 1.

Quadro 1. Departamentos produtivos da empresa.

Departamento	Qtde	Código int.	Equipamento
Forjaria	1	1012	P.F.- Gráfica 270t
	1	1011	Forno Indução – Jamo
Soldagem	8	1008	Cabine -SoldaMig
	4	1009	Robô De Solda – Tecr
Corte Tubos/Barras	1	1003	Serra FranhoFm 500a
	1	1030	Serra Cosen Ah 320h
	1	1031	Serra RomenakMr 200e
Usinagem	1	1020	Centro De Usinagem Feeler VM-40SA
	1	1021	Torno Feeler Ftc-30
	1	1019	Torno Feeler Ftc-20
	1	1022	Torno MazakNexusa 150
	1	1029	Torno TravisTr-10
	1	1032	Torno MazakNexus 150 Ii
	1	1034	Torno MazakNexus 150 Ii
	1	1016	Laminadoras De Roscas TRIFEN H20/40
	4	1005	Furadeiras Manuais
	3	1006	Furadeiras/Rosqueadeira Automáticas
Corte Chapas	1	1033	Plasma Shadow
	1	1006	Guilhotina NEWTON GHN-3013
	1	1007	Guilhotina NEWTON 6,4x1350mm
Estamparia	1	1014	P.E. Harlo 160 T
	1	1015	P.E. Tmsl 45 T
	1	1016	Dobradeira Hidr. Clever - Pvh125t/3200

	1	1041	P.H. Fab. Int. - 150t
	1	1023	P.H. Braffemam 80 T
	1	1024	P.H. Hidralmac 110 T
	1	1025	P.H. Fab.Int. 500 T
	1	1026	P.H. Fab.Int. 750t
	1	1028	P.E. Vitor 65 T
	1	1029	P.E. Gráfica 45 T
	1	1027	P.E. Jundiai 80 T
	1	1040	Dobr. Hid. Tubos 2000
Pintura	1	1007	Linha De Pintura Eletrostática
Fosfatização	1	1010	Linha De Fosfatização
Embalagem	1	1017	Máquina Encolhedora /Seladora (Embalagem E Expedição)

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

A partir da divisão setorial, levantou-se então os valores referentes à:

- Folha salarial, incluindo as tributações, tanto dos operadores diretos como indiretos;

Tabela 1. Informações sobre mão-de-obra da empresa no ano de 2011.

<i>Custos M.O.</i>			<i>No. Funcionários</i>	
Adm.	206.770,26	18%	Administrativo	9
Indireto	334.815,11	29%	Indireto	14
Diretos	597.441,43	52%	Diretos	32
Total	1.139.026,80	100%	Total	55

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

- Custos de manutenção referentes a cada equipamento;

Tabela 2. Informações sobre Manutenção da empresa no ano de 2011.

<i>Diretos</i>		<i>Valores (R\$)</i>
51644	Combustíveis e Lubrificantes	8.795,02
52034	Manutenção de instalações elétricas	14.696,98
51646	Manutenção de equipamentos	2.774,94
<i>Indiretos</i>		<i>Valores (R\$)</i>
51672	Manutenção de máquinas (produção)	67.538,06
51673	Manutenção Ferramentas (Afição de serra...)	-
51887	Serviço manutenção de terceiros	50.091,64
TOTAL		143.896,64

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

- Consumo de energia elétrica de cada equipamento;

$$\sum_{i=12}^n \text{Contas de Energia Elétrica (i)} = R\$133.745,97$$

Equação V. Custo total de energia elétrica.

- Ferramentas necessárias;

Tabela 3. Informações sobre gastos com ferramentas da empresa no ano de 2011.

<i>Gastos com Ferramentas</i>		
51235	Ferramentas de consumo	9.758,37
51876	Afiação de ferramentas	9.665,88
TOTAL		19.424,25

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

- Insumos;

Tabela 4. Informações sobre gastos com insumos da Empresa em 2011.

<i>Insumos</i>	<i>Valores (R\$)</i>
Óleo Solúvel	27.208,65
Pastilhas	87.935,48
Argônio/CO2	175.154,02
GLP	26.528,53
Oxigênio	36.399,34
Arame MIG	82.702,71
Tinta	39.623,31
Brocas/ Machos	21.473,94
Serras	17.554,79
Embalagens	53.577,96
TOTAL	568.158,73

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

- Despesas fixas;

Tabela 5. Informações de despesas fixas da Empresa no ano de 2011.

<i>Código</i>	<i>Despesa</i>	<i>Valor (R\$)</i>
51633	Aluguel	127.272,46
51647	Manutenção predial	100.480,07
51636	Telefonia Fixa e celular	37.570,20
51630	Honorários Contábeis	39.042,00
51631	Assessoria Informática e Telefonia	24.803,54

51638	Materiais de limpeza, copa (água mineral)	11.507,06
51639	Seguros, seguranças e Alarmes	12.210,88
51637	Materiais de expediente e Escritório	13.135,66
51635	Consumo de água	3.449,33
51642	Taxas Imobiliárias e IPTU	3.038,91
TOTAL		372.510,11

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

Com todos os dados em mãos foram então relacionados, baseados na divisão setorial, em grupos de valores, o que gerou um dado importante para qualquer empresa. O custo hora/máquina representado no Anexo A.

Com esses valores é possível, então, calcular quanto custa para a empresa 1 hora de funcionamento do maquinário, incluindo-se os custos indiretos diluídos. Porém, este cálculo serve apenas para o horário normal de funcionamento da empresa detalhado na tabela 6.

Tabela 6. Horário dos turnos de serviço da Empresa.

<i>Turno</i>	<i>Entrada</i>	<i>Saída</i>	<i>Almoço/Jantar</i>
1	05:00	14:50	12:00 às 13:15
2	07:20	17:15	11:50 às 13:05
3	15:00	23:00	19:00 às 20:00

Fonte: Dados levantados na própria Empresa.

A partir dos custos mencionados e da participação de cada máquina nos consumos da empresa, para os turnos normais, então, determinou-se o custo hora-máquina final que servirá em cálculos futuros na planilha:

Tabela 7. Custos por departamento da Empresa.

<i>Área</i>	<i>Centros de trabalho</i>	<i>Custo h.maq.</i>
Usinagem	Serra Cosen AH 320h	R\$ 51,80
	Serra Franho FM 500A	R\$ 47,78
	Serra Romenak MR 200E	R\$ 31,10
	P.F.- Gráfica 270T	R\$ 39,19
	Fôrno Indução - JAMO	R\$ 43,99
	Torno Feeler FTC-20	R\$ 52,22
	Torno Feeler FTC-30	R\$ 68,43
	Centro de Usinagem Feeler VM-40SA	R\$ 58,17
	Torno Mazak Nexus 150	R\$ 64,38
	Torno Mazak Nexus 150 II	R\$ 68,38
	Torno Mazak Nexus 150 III	R\$ 67,80
	Torno Travis TR-10	R\$ 60,14
	Laminadoras de Roscas TRIFEN H20/40	R\$ 36,17

	Furadeiras Manuais			R\$ 35,14
	Furadeiras/Rosqueadeira Automáticas			R\$ 37,09
Estamparia	Plasma Shadow			R\$ 75,76
	Plasma Shadow			R\$ 61,26
	Oxicorte Shadow			R\$ 45,99
	Guilhotina Newton GHN-3013			R\$ 46,81
	Guilhotina Newton 6,4x1350mm			R\$ 34,92
	Dobradeira Hidr. Clever - PVH125T/3200			R\$ 44,55
	Prensa Exc. Harlo 160 T			R\$ 43,44
	Prensa Exc. Harlo 160T Aut.			R\$ 47,99
	Prensa Exc. TMSL 45 T			R\$ 41,91
	Prensa Exc. Vitor 65 T			R\$ 37,64
	Prensa Exc. Gráfica 45 T			R\$ 39,25
	Prensa Exc. Fab. Int. 500 T			R\$ 40,62
	Prensa Hidr. Braffeman 80 T			R\$ 43,49
	Prensa Exc. Jundiaí 80 T			R\$ 41,12
	Prensa Hidr. Hidralmac 110 T			R\$ 43,82
	Dobradeira. Hidr. Tubos 2000			R\$ 34,19
Solda	Cabine -solda mig			R\$ 65,29
Pintura	Linha pintura eletrostática	Automotivos	Balanças	R\$ 39,34
			Suportes	R\$ 39,34
			Sapatas	R\$ 39,14
			Braço tensor	R\$ 39,08
			Esfregas	R\$ 39,05
			Diversos	R\$ 39,08
		Agrícola	Diversos	R\$ 39,18
Fosfatização	Linha fosfatização			R\$ 33,51
Embalagem	Embalagem e expedição			R\$ 38,42

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

3.8 Previsão de demanda

A previsão de demanda calculada neste trabalho considerou as características de sazonalidade para os produtos agrícolas e de média para os itens automotivos, pelo simples motivo que automotivo tem fluxo o ano inteiro e, para os agrícolas, apenas em época de safra ou colheita.

As informações foram retiradas do sistema integrado, e posteriormente calculado a média para análise. Um exemplo dos resultados obtidos no levantamento e cálculo da previsão de demanda de balanças da empresa, juntamente com suas médias móveis pode ser visto na Tabela 8.

Tabela 8. Previsão de demanda das Balanças para o ano de 2012.

<i>Código</i>	<i>Descrição</i>	<i>Total 2011</i>	<i>Média Anual</i>	<i>Previsão de Cresc.</i>	<i>Previsão de Dem.</i>	<i>Média Prev.</i>
0001-0	Balança carreta Randon asa delta p pino 50mm	5987	498,92	4,00%	6226,48	518,87

0020-0	Balança carreta Guerra asa delta p/ pino 50mm	2335	194,58	4,00%	2428,40	202,37
0002-0	Balança carreta Randon asa delta p pino 60mm	1901	158,42	3,00%	1958,03	163,17
0030-0	Balança carreta Noma asa delta	1061	88,42	1,00%	1071,61	89,30
0004-0	Balança do truck cavalo Randon p/ pino 50mm	936	78,00	4,00%	973,44	81,12
0003-0	Balança da carreta Randon intermediaria p/ pino 60mm	726	60,50	4,00%	755,04	62,92
0022-0	Balança truck cavalo Guerra p/pino 50mm esq c/ reforço int.	636	53,00	5,00%	667,80	55,65
0005-0	Balança do truck Randon p pino 50mm reta	601	50,08	4,00%	625,04	52,09
0116-0	Balança truck Suspensys diam50 MB	576	48,00	6,00%	610,56	50,88
0117-0	Balança truck Suspensys diam50 VW	486	40,50	4,00%	505,44	42,12
0050-0	Balança carreta Facchini asa delta p/ pino 60mm	426	35,50	2,00%	434,52	36,21
0023-0	Balança truck cavalo Guerra p/ pino 50mm dir c/ reforço int	338	28,17	3,00%	348,14	29,01
0011-0	Balança carreta Randon florestal / Rodotrem	251	20,92	3,00%	258,53	21,54
0006-0	Balança do truck Randon p/ pino 60mm furo fora de centro	246	20,50	5,00%	258,30	21,53
0007-0	Balança do truck Rodoviaria p pino 50mm	246	20,50	5,00%	258,30	21,53
0121-0	Balança truck Suspensys pino 50 c/tampa baixa	232	19,33	4,00%	241,28	20,11
0105-0	Balança do truck Maringá	228	19,00	5,00%	239,40	19,95
0100-0	Balança do truck Galego	224	18,67	5,00%	235,20	19,60
0110-0	Balança asa delta trucks c/ pino 50mm	212	17,67	6,00%	224,72	18,73
0111-0	Balança asa delta trucks c/ pino 60mm	186	15,50	4,00%	193,44	16,12
0025-0	Balança truck cavalo Guerra p/ pino 50mm original	183	15,25	1,00%	184,83	15,40
0021-0	Balança da carreta Guerra p/ pino 50mm antiga	180	15,00	3,00%	185,40	15,45
0008-0	Balança da carreta Randon p pino 60mm ate ano 84	170	14,17	6,00%	180,20	15,02
0074-0	Balança Schiffer p/pino 50 semi reboque 2003	161	13,42	3,00%	165,83	13,82
0024-0	Balança do truck Guerra p/ pino 50mm	151	12,58	4,00%	157,04	13,09
0040-0	Balança do truck Iderol p pino 60mm	137	11,42	6,00%	145,22	12,10
0060-0	Balança da carreta Krone p/ pino 60mm antiga	129	10,75	3,00%	132,87	11,07
0118-0	Balança truck cavalo Suspensys	127	10,58	4,00%	132,08	11,01
0102-0	Balança canavieira Modc/bucha de nylon	107	8,92	1,00%	108,07	9,01
0010-0	Balança truck Randon reta 60mm furo centro	105	8,75	6,00%	111,30	9,28
0123-0	Balança Suspensys Volvo e Scania	94	7,83	5,00%	98,70	8,23
0031-0	Balança da carreta Noma p/ pino 61,3mm	93	7,75	3,00%	95,79	7,98
0122-0	Balança truck Suspensys p/ pino 50mm c/tampa baixa	92	7,67	2,00%	93,84	7,82

0009-0	Balança truck Randon de 60mm reta fora de centro	74	6,17	3,00%	76,22	6,35
0041-0	Balança da carreta Iderol p/ pino 60mm	68	5,67	3,00%	70,04	5,84
0051-0	Balança truck Facchini p/pino 60mm	61	5,08	5,00%	64,05	5,34
0061-0	Balança da carreta Krone p/ pino 60mm moderna	61	5,08	6,00%	64,66	5,39
0090-0	Balança do truck Pastre c/ 475mm	58	4,83	6,00%	61,48	5,12
0091-0	Balança do truck Pastre c/ 550mm	57	4,75	4,00%	59,28	4,94
0033-0	Balança cavalo Noma	54	4,50	5,00%	56,70	4,73
0042-0	Balança truck Iderol reta p/pino 60mm	54	4,50	1,00%	54,54	4,55
0092-0	Balança da carreta Pastre c/ 550mm	54	4,50	5,00%	56,70	4,73
0073-0	Balança da carreta Schiffer p/ pino 50mm moderna	50	4,17	1,00%	50,50	4,21
0080-0	Balança carreta Recrusul p/ pino 60mm antiga chapéu de napoleão	46	3,83	1,00%	46,46	3,87
0026-0	Balança truck cavalo Guerra p/ pino 50mm modreta	42	3,50	1,00%	42,42	3,54
0081-0	Balança da carreta Recrusul p/ pino 60mm	37	3,08	4,00%	38,48	3,21
0043-0	Balança carreta Iderol p/pino 60mm	34	2,83	6,00%	36,04	3,00
0082-0	Balança da carreta Recrusul p/ pino 60mm moderna	32	2,67	2,00%	32,64	2,72
0101-0	Balança canavieira Galego antc/bucha de nylon	31	2,58	6,00%	32,86	2,74
0094-0	Balança carreta Pastre 550mm	29	2,42	6,00%	30,74	2,56
0071-0	Balança da carreta Schiffer p/ pino 60mm	28	2,33	5,00%	29,40	2,45
0070-0	Balança do truck Schiffer p/ pino 50mm	26	2,17	3,00%	26,78	2,23
0063-0	Balança carreta Krone p/pino 70	24	2,00	1,00%	24,24	2,02
0125-0	Balança truck Miral/Miril	24	2,00	6,00%	25,44	2,12
0032-0	Balança da carreta Noma p/ pino 60,8mm	17	1,42	6,00%	18,02	1,50
0062-0	Balança truck Krone pino 50mm	12	1,00	3,00%	12,36	1,03
0072-0	Balança da carreta Schiffer p/ pino 50mm	12	1,00	5,00%	12,60	1,05
0115-0	Balança carreta FNV fundida c/ 450mm bucha reta	12	1,00	5,00%	12,60	1,05
0120-0	Balança Usicamp	10	0,83	2,00%	10,20	0,85
0001-A	Balança asa delta p/pino 50mm chapal/4	5	0,42	2,00%	5,10	0,43
0030-A	Balança asa delta carreta Noma chapa 1/4	5	0,42	6,00%	5,30	0,44
0115-A	Balança FNV fundida 470 mm p/ bucha cônica	5	0,42	3,00%	5,15	0,43
0002-A	Balança asa delta p/pino 60mm chapa 1/4	2	0,17	5,00%	2,10	0,18
0012-0	Balança carreta Randon 2007	2	0,17	3,00%	2,06	0,17
0013-0	Balança Dolly Randon	2	0,17	4,00%	2,08	0,17
0093-0	Balança truck cavalo Pastre	2	0,17	3,00%	2,06	0,17
0119-0	Balança Transbordo	2	0,17	3,00%	2,06	0,17
0006-A	Balança do truck Randon p/ pino	1	0,08	2,00%	1,02	0,09

 60mm furo no centro

Fonte: Dados concedidos pela própria empresa

3.9 A Planilha Eletrônica

O processo de desenvolvimento da planilha iniciou-se com o levantamento dos *inputs* necessários pela mesma. Tirando por base as necessidades e requisitos descritos no item 3.4, os processos realizados pela planilha puderam ser representados pelo esquema da Figura 40.

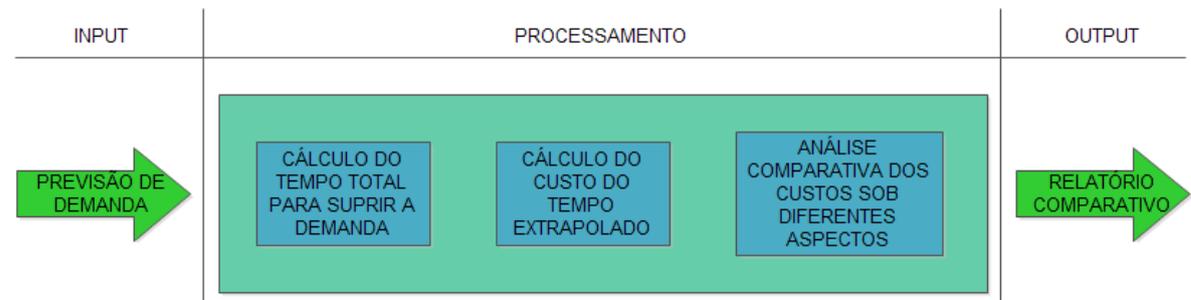


Figura 40. Esquema de processamento da planilha eletrônica estudada.

A única entrada de informações na planilha será o planejamento da demanda de um determinado período de tempo. Dessa forma, a planilha se mostra flexível para apoiar o PCP no desenvolvimento do plano mestre de produção (PMP), pois permitirá aos usuários um detalhamento da demanda, juntamente com relatórios de capacidade, que auxiliarão na tomada de decisão.

O planejamento mestre da produção é resultado de inúmeros fatores como: promessas de data de entrega de mercadorias pelos fornecedores, capacidade da planta industrial, estratégias e objetivos traçados (ex: níveis de estoque mínimo) e envolve troca de informações entre departamentos, por exemplo, entre o departamento de marketing e o de manufatura, na elaboração da previsão (requisitos brutos) de vendas e produção. Dessa forma, garantir que o prometido seja cumprido é de essencial importância para manter-se no atual mercado globalizado.

SIMULADOR 2- THOR.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

Arquivo | Página Inicial | Inserir | Layout da Página | Fórmulas | Dados | Revisão | Exibição

Área de Tran... | Fonte | Alinhamento | Número | Geral | Formatação Condicional | Estilos de Célula | Células | Edição

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	S	W	X	Y	AB	AC	AD	AE	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AR	AS	AT	AU	BD			
5	CENTRO DE TRABALHO				TORNO CNC - TRAVIS TR25 I	TORNO CNC MAZAK I	TORNO CNC FEELER FTC 30	TORNO CNC MAZAK	TORNO CNC MAZAK II	TORNO FEELER FTC 20	TORNO CNC MAZAK SMART	C U -FEELER VM405A	FURADEIRA FSC SCHULZ - 1	FURADEIRA MANROD MR-R30 - 1	LAMINADORA - TRIFEN	P. EXC. 15 T - DISP. FURO LAT	SERRA AUT. AH320H - COSEN	PLASMA	GUILH HID. NEWTON GNH3013	GUILHOTINA MEC.	DOBRAD HID. CLEVER PVH 125T/3200	P.H. 110T - C/ ALMOF - HIDRALMAC	P.H. 110T - S/ ALMOF - HIDRALMAC	P.H. 500T - FAB. PRÓPRIA	P.E. 80T JUNDIAÍ	P.E. 160T HARLO	P.E. 45T - TM&L	P.H. 80T - BRAFFEMAM	PROCESSO MANUAL	P. FRICÇÃO 270T - GRÁFICA	FORNO DE INDUÇÃO	PRE MONTAGEM E SOLDA FINAL	LINHA DE PINTURA - PÓ			
6					C.T.	109	110	106	101	111	112	113	107	201	207	501	714	402	802	601	602	730	710	711	706	708	709	703	701	M	705	1102	900	1701		
7					QTDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	T DISP (MÉS)				360	360	360	360	360	360	360	360	2.160	1.080	360	180	540	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	1.440	180				
11	CARGA																																			
15	PERÍODO				Mensal																															
16	CARGA DISP TOTAL				13.860 hs/mes																															
17	CARGA FÁBRICA				0 hs/mes																															
18	FATURAMENTO PREVISTO				R\$ 0																															
20	ITEM	PROGR	FATUR	FILTRO	FILTRA																															
21	0001-0			R\$ 0																																
22	0002-0			R\$ 0																																
23	0003-0			R\$ 0																																

<< PREENCHIMENTO COM A DEMANDA

Mancais | CORTEPLASMA OXIAÇ MANCAIS | ÁREA-MANCAIS | MONTAGEM - SOLDA | Plan5 | ESTRUTURA 1 | PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO | Preços de Venda

Pronto | 85%

Figura 41. Planilha proposta na etapa de preenchimento da demanda.

Nesse aspecto a planilha demonstrou ser muito útil no apoio à tomada de decisão sobre o PMP, o que retornou maior importância para seu desenvolvimento devido a suas funcionalidades.

A partir da entrada com valores referentes à demanda prevista, então, baseado nos cálculos de tempo de ciclo de cada processo, do roteiro de produção, do tempo padrão, ou seja, do dimensionamento dos tempos de cada processo que compõe os produtos da gama da empresa, pode-se calcular quanto de carga hora-máquina seria necessário para suprir a demanda em questão.

Assim, a planilha realiza esses cálculos de forma automática e retorna-os na tela, em destaque para os processos que excederem a capacidade normal da fábrica, os excedentes necessários.

$$t_{máquina}^n + t_{operador}^n = t_{ciclo}$$

Equação VI. Formação do tempo de ciclo.

A duração de um ciclo é dada pelo período transcorrido entre a repetição de um mesmo evento que caracteriza o início ou fim desse ciclo.

Observa-se que cada posto de trabalho tem um tempo de processamento unitário (tempo padrão - TP). Entretanto, a linha não pode ter mais de um tempo de ciclo para uma mesma alocação de trabalhadores nos postos de operação para um determinado conjunto de máquinas; a cada configuração cabe um tempo de ciclo único. Assim os processos foram cuidadosamente analisados para garantir que o tempo de ciclo de um processo não interferisse no outro.

Esses resultados também se mostram importantes para a programação da produção de forma a melhor distribuir os equipamentos dentro da empresa. Por exemplo, o Plasma, apesar de um equipamento com hora-máquina mais caro que a Guilhotina, possui horas disponíveis na simulação de previsão de demanda da Figura 42, logo, poderia ser levado em consideração à realização da operação que de costume é guilhotinada, pelo plasma, porém, previamente analisados e fundamentados, baseando-se nos custos que a própria planilha revela e, se economicamente viável, instituir o equilíbrio de processos dentro da empresa.

A partir dos valores dos tempos excedidos, é possível calcular o custo sobre os três aspectos propostos no decorrer deste trabalho: a hora-extra, a terceirização e a abertura de um novo turno de trabalho.

- Hora-Extra: Para este cálculo é necessário algumas modificações perante o cálculo de custo da seção 3.7. Isso se deve pelo fato de, na atribuição de horas extraordinárias existe a legislação que exige um pagamento pelas horas trabalhadas com um acréscimo de 50%, além de aumento do consumo de energia e de insumos. Uma vez calculada essa diferença, pode-se adotar o mesmo raciocínio para o cálculo restante.
- Terceirização: O levantamento dessa informação foi baseado em orçamentos de empresas com processos semelhantes a todos os processos padrões da indústria estudada, levando em consideração, ainda, a estrutura e capacidade da empresa, de forma que obtenha-se qualidade e cumprimento dos prazos de entrega. Com isso, qualquer processo que necessite de terceirização foi previamente relacionado, garantindo o resultado necessário. Outro ponto importante é que já está incluso os gastos logísticos de separação, transporte e coleta dos produtos destinados a esse processo.
- Abertura de turno de trabalho: O mais complexo cálculo, pois necessita de um reanálise de quase todos os itens de custo. Isso porque com a abertura de um novo turno, existe a necessidade de aumento de todos os custos até então analisados. A inviabilidade desta etapa se dá pelo fato de, para pouca carga hora-máquina excedente necessária, gera-se um custo muito grande para abertura de turno, principalmente com apenas uma máquina, já que os gastos com equipamentos indiretos são grandes. Porém, a partir do momento em que se faz necessária a extrapolação de muitos maquinários e mãos-de-obra qualificada, a abertura de turnos se torna um negócio viável, pois permite a empresa cobrar eficiência e produtividade dos seus operadores,

sem se preocupar com gastos excessivos em horas extraordinárias, por exemplo, ou ainda sem se preocupar com pagamentos, inflações, prazos de entrega, itens comumente encontrados em processos terceirizados.

A planilha então analisa os valores obtidos com os cálculos do processamento e os compara levando em consideração informações pré-detalhada como em considerar 10% de margem de erro no cálculo do custo (TETILA *et al*⁹, 2006) para hora-extra devido ao grande número de variáveis, ou seja, em caso de valores similares entre terceirização e hora-extra preferir a primeira opção. Outro ponto a considerar é o de prazo de entrega que não é contemplado pela planilha, mas que deve ser tomado como critério de desempate, já que, dentre todos os processos, o provável com maior tempo de produção seria o de terceirização. Já abertura de turno apenas deve ser considerada para situações extremas em que existe grande necessidade de carga máquina, o que, para outras situações fica com o custo muito mais elevado.

Com todo esse cálculo, a planilha gera um relatório que contempla todas essas informações, trazendo comparativos e valores para solidificar a tomada de decisão dos gestores.

As Figuras 43, 44 e 45 representam simulações de demandas em que o relatório da planilha em estudo retorna resultados favoráveis a cada tipo dos aspectos contemplados pela mesma.

⁹ TETILA, E. C.; COSTA, I.; SPÍNOLA, M. M. Estimativa de software combinando métricas: um estudo de caso. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), 9, 2006. São Paulo. Anais. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. 2006.

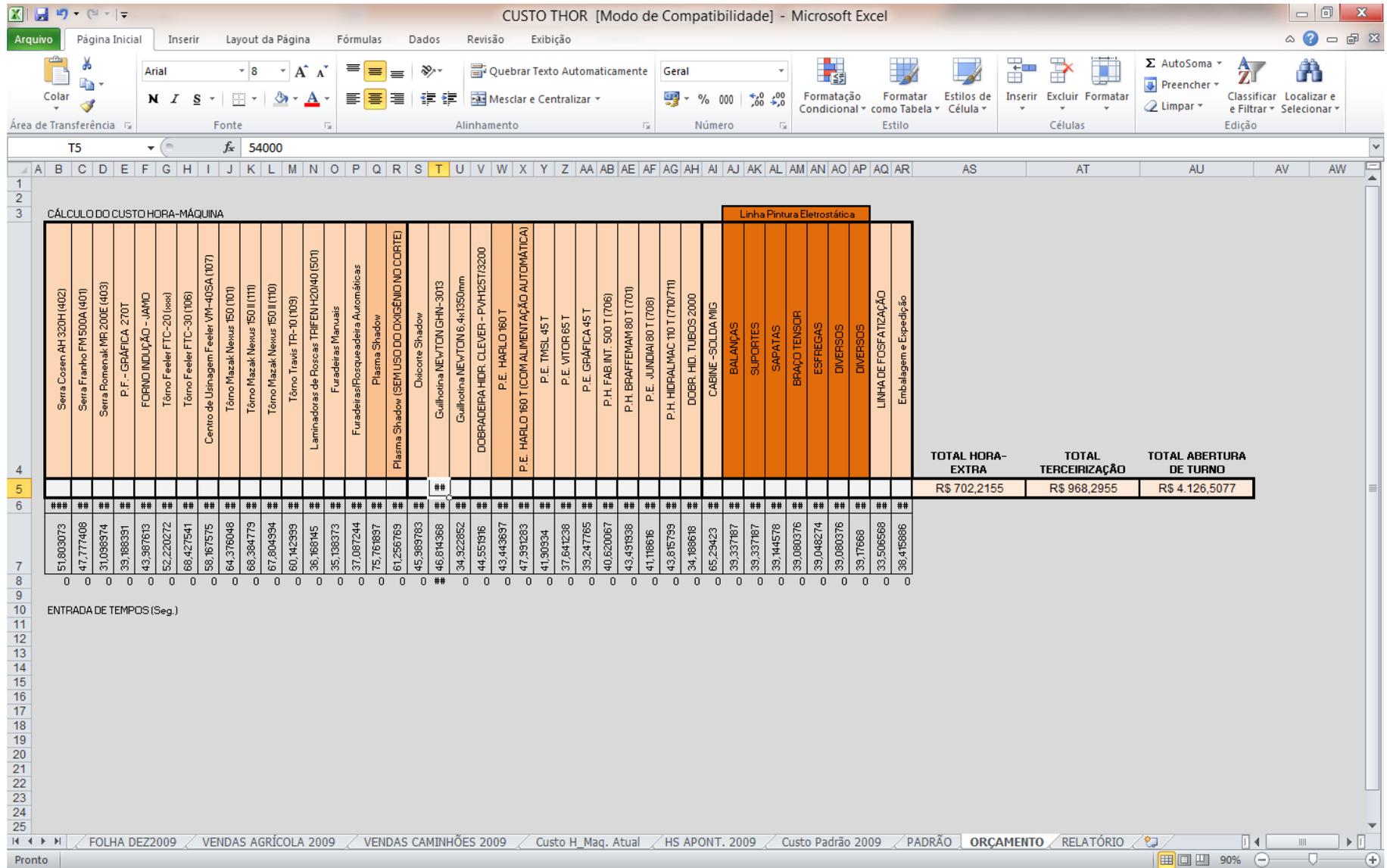


Figura 43. Simulação de demanda com excedente de 15h/máquina da Guilhotina Newton.

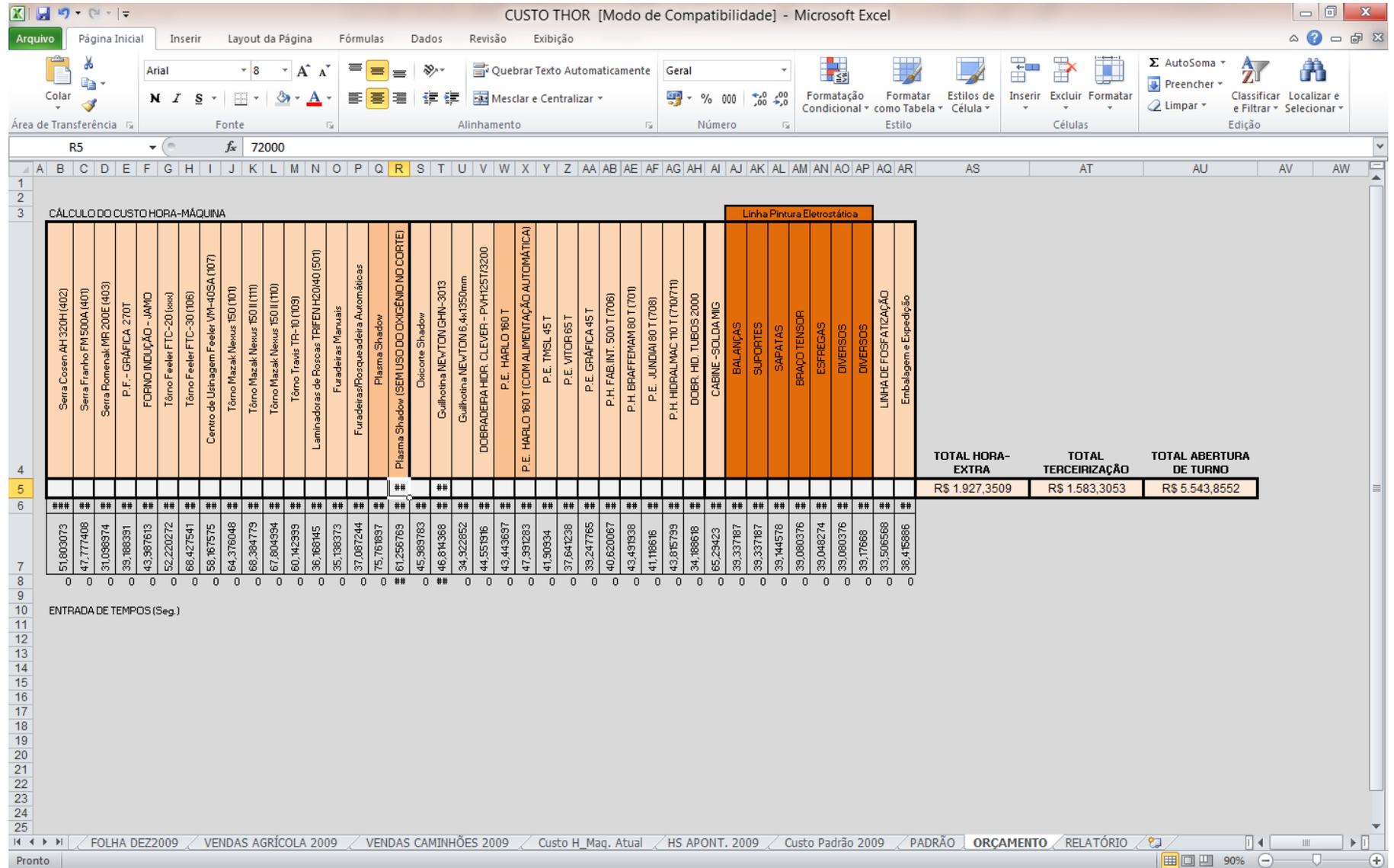


Figura 44. Simulação de demanda com excedente de 15h/máquina da Guilhotina Newton e 20h/máquina do Plasma Shadow (sem uso do oxigênio).

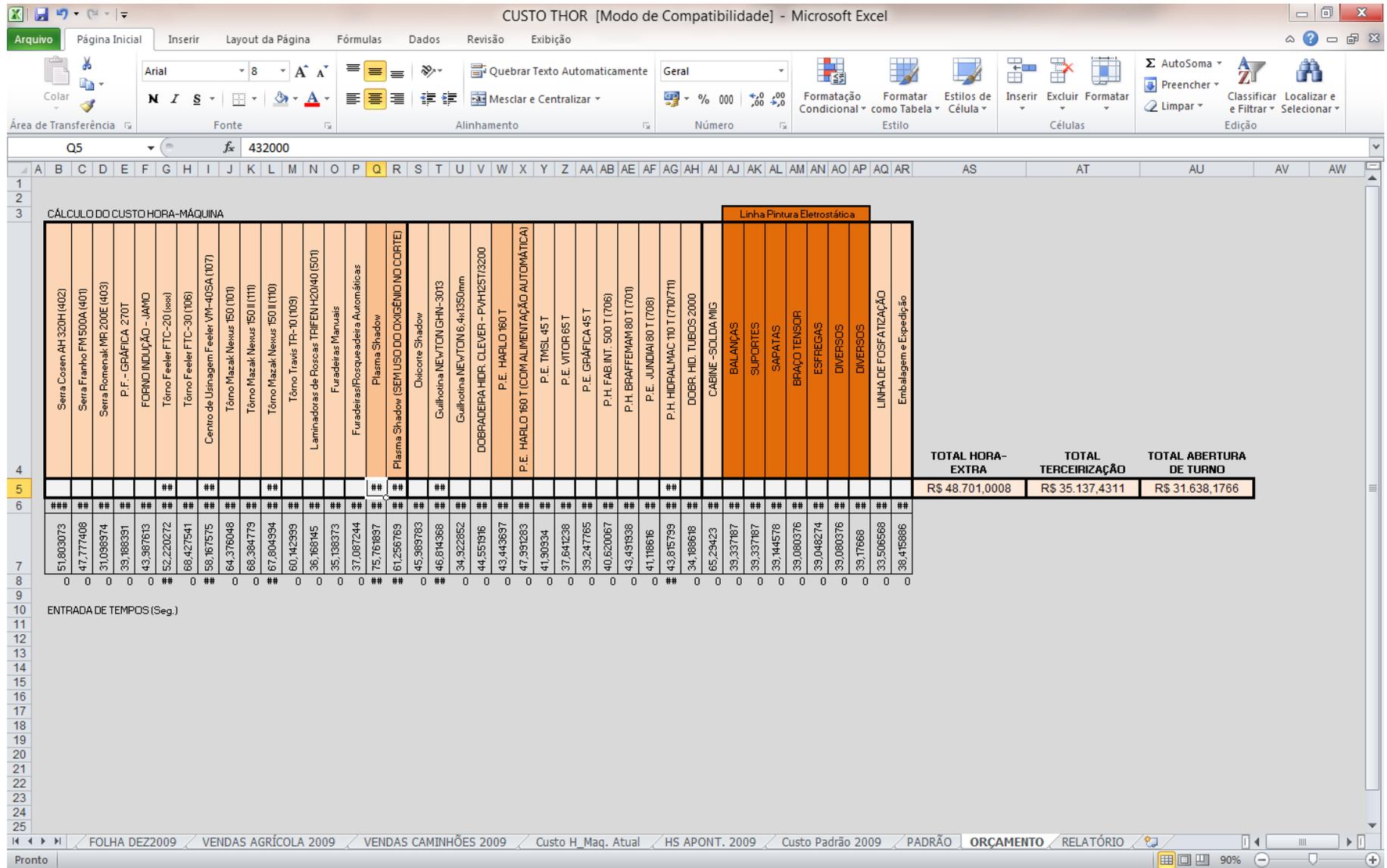


Figura 45. Simulação de demanda com excedente de 120h/máquina de diversos equipamentos.

Pode-se inferir que para previsões de demanda com baixa necessidade de carga hora-máquina, como na simulação da Figura 43, que o custo fica mais atrativo para o investimento em horas extraordinárias como forma de minimização dos custos e melhor aproveitamento da mão-de-obra. No segundo caso, a simulação se mostrou favorável ao processo de terceirização, isso devido ao fato de uma razoável necessidade de cargas hora-máquinas se mostrou necessária, mas que não é fator principal para determinação do comparativo, já que pode-se encontrar uma empresa terceirizada que faça determinados processos com preços mais acessíveis, o que alteraria o resultado de determinadas previsões de demanda.

Por fim, analisou-se uma demanda com excedentes de carga hora-máquina muito grande, cerca de 120h para sete máquinas, o que resultou em um custo menor para a abertura de turno, mesmo em comparação com processos terceirizados, que podem, novamente, se tornar mais competitivos dependendo do orçamento de custo de mão-de-obra.

3.10 Análise

Para garantir a real eficiência da planilha, foram realizados testes no processo produtivo da empresa, visando à avaliação dos três aspectos que a planilha estuda: hora-extra, terceirização e geração de um novo turno de trabalho.

No primeiro aspecto, ocorreu a necessidade de um processo de corte na Guilhotina Newton, cujo funcionário foi designado para trabalhar com horas extraordinárias, recebendo valores conforme a legislação exige. A Tabela 9 mostra os resultados do cálculo manual, executado anteriormente pela empresa.

Tabela 9. Cálculo Manual de custos Hora-Extra em processo de Guilhotina.

<i>Descrição</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidade</i>
Salário (com tributações)	7,89	Reais/Hora
Tempo de Horas Trabalhadas em período adicional	13,20	Horas
Total Salários Hora-Extra	104,11	Reais
Custos Gerais (Guilhotina Newton)	46,09	Reais/Hora
Total Custos Hora-Extra	608,33	Reais
TOTAL	712,44	Reais

O valor gerado pela planilha para esta simulação é de: 696,05. O que provocou uma variação de 2,3% do total calculado manualmente e aqui adotado como real. Deve-se levar em

consideração que tanto para a planilha como para o cálculo manual existem variáveis que não são contempladas e que provocam variações, mas que estão dentro da margem aceitável, segundo TETILA *et. al.* (2006), de 10% nos processos produtivos.

Os processos terceirizados não podem ser comparados, pois não contemplam variações dos processos anteriores.

Já no aspecto de geração de um novo turno de trabalho, considerou-se a abertura realizada há dois anos para o setor de usinagem, que contempla hoje 3 turnos no total.

Os valores referentes ao estudo podem ser visualizados na Tabela 11.

Tabela 10. Cálculo manual de custo de abertura de novo turno para o setor de usinagem.

<i>Descrição</i>	<i>Valores (anuais)</i>
Operadores Diretos	102.275,02
Operadores Indiretos	10.920,89
Manutenção	172675,97
Ferramentas	23309,10
Insumos	228231,64
Investimentos	-
Eletricidade	160.495,16
TOTAL	697.907,77

Comparando com os valores gerados pela planilha obtemos: R\$ 640.552,01. Uma margem de 8,21%, novamente ficando dentro da margem estipulada como aceitável para cálculo de custos.

Por se tratar de uma empresa com grande linha de produção é muito comum aparecerem problemas de gargalos de produção devido a uma má equalização dos equipamentos. Assim, com essa planilha os gestores podem definir qual a melhor opção para aliviar o processo produtivo sem atrasar a demanda e, ainda, viabilizar o menor custo para esse processo.

Dessa forma entende-se que a planilha consegue trazer uma resposta para dúvidas de planejamento de mão-de-obra, muito comum em empresas de todos os tamanhos, com uma velocidade muito superior ao cálculo manual feito anteriormente, e com uma precisão aceitável, o que demonstra eficiência e eficácia da planilha desenvolvida.

4 Considerações Finais

Neste trabalho foram abordados os mecanismos das indústrias modernas para planejamento da mão-de-obra e para equalização do processo produtivo de modo a remover gargalos de produção.

Como forma de minimização dos custos produtivos e de atendimento a demanda foi proposto uma planilha para realizar todo o estudo de forma rápida com uma margem de erro pequena, ou seja, altamente confiável.

Desenvolveu-se, então, um estudo de caso em uma empresa da cidade de Maringá, com o propósito de aplicar os fundamentos levantados e averiguar a eficácia da planilha.

A planilha, por meio do relacionamento das informações foi capaz de confrontar os custos para 3 diferentes formas de planejamento de mão-de-obra: a terceirização, a hora-extra e a abertura de um novo turno.

4.1 Contribuições

A empresa na qual se aplicou o estudo de caso possuía dificuldades para atender a demanda, assim, quando proposto o estudo, os administradores produtivos enxergaram esta como uma oportunidade para minimizar custos e organizar o sistema produtivo. Uma vez desenvolvida, a planilha mostrou-se coerente com as expectativas dos gestores e conseguiu facilitar a tomada de decisão para o planejamento de mão-de-obra, equalizar os processos e identificar os gargalos da produção.

4.2 Dificuldades e Limitações

Algumas limitações do modelo estão ligadas à plataforma de desenvolvimento, no caso o Excel, pois, apesar de possuir grandes quantidades de linhas e colunas para preenchimento, a planilha começa a se tornar demasiadamente lenta para execução das suas funcionalidades quando muito preenchida. Assim fica-se impossibilitado de guardar histórico de operações, ou exige-se uma exclusão de dados antigos para aliviar o processamento.

Apesar de ser uma linguagem simples, a planilha eletrônica necessita de conhecimentos mais profundos em funções e ferramentas para conseguir realizar todas as funcionalidades descritas

neste trabalho. Assim necessitou-se de uma ampla pesquisa para adquirir conhecimento para o desenvolvimento deste modelo.

Outro ponto a ser destacado gira em torno do preço de mercado para comparação entre os custos dos tipos de planejamento de mão-de-obra. Por ser muito flexível esta informação depende de pesquisas e deve-se manter atualizada para garantir a eficiência da planilha.

Por fim, a abertura de turno deve ser minuciosamente analisado devido aos custos de abertura do mesmo. Como recentemente obteve-se um processo de abertura semelhante na empresa, no setor de usinagem, utilizou-se dados referentes a este para se propor um custo base de abertura deste novo turno de trabalho. Assim, a planilha levanta os equipamentos que extrapolam a carga máquina referente à demanda e simula uma abertura de turno, o que deve ser compensatório apenas caso uma grande quantidade de máquinas estejam sobrecarregadas.

4.3 Trabalhos Futuros

Como proposta para melhorar a planilha, a resolução das limitações são definidas no ponto anterior como o relacionamento desta planilha com outra apenas para banco de dados, substituir fórmulas pesadas por funções mais simples que facilitem o processamento da planilha, uma ideia para esta melhoria seria a utilização da linguagem de programação VBA (*Visual Basic for Applications*) presente no Excel e de grande funcionalidade para simplificar operações. E por fim, facilitar a atualização de informações que necessitem manter-se atualizadas na planilha.

REFERÊNCIAS

- AURÉLIO, B. de H. F. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Segunda Edição – (revista e ampliada). Editora Nova Fronteira, 1986.
- AZZOLINI JR., W. **Tendência do Processo de Evolução dos Sistemas de Administração da Produção**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2004.
- BARNES, R. M., **Estudo de Movimentos e Tempos**. Edgard Blücher, 1982, 6ª ed., São Paulo.
- BLASS, L. M. S. **JORNADA DE TRABALHO: uma regulamentação em múltipla escolha**. São Paulo, 2008. Rev. bras. Ci. Soc., vol. 13, n. 36 São Paulo, 1998.
- BÓRNIA, A. C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 1995.
- CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da qualidade total: no estilo japonês**. Minas Gerais: 5ª ed., 1992. In: XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu, PR, 2007.
- CHIAVENATO, I. **Iniciação a administração da produção**. São Paulo: Makron, Mc Graw-Hill, 1991.
- CORRÊA, H.L. e GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRPII e OPT: Um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.
- DAVIS, M. R. e WECKLER, D. A. **A Practical Guide to Organization Design**. Crisp Pub. Los Altos, 1996. In: ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis, SC, 2004.
- DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Reduzir a jornada de trabalho é gerar empregos de qualidade**. Acessado em: <<http://www.dieese.org.br/notatecnica/notatec57JornadaTrabalho.pdf>>, no dia 08 de abril de 2012.
- FILHO, S. T., CALDAS, M. A. F. **O gerenciamento da informação nas micro e pequenas empresas**. In: SEGET, Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- GIL, A.C. **Como Elaborara Projetos de Pesquisa**. São Paulo, Atlas, 2002.
- GIOSA, L. A.. **Terceirização: uma abordagem estratégica**. 5ª. Ed., Thomson, São Paulo, 2003.
- GODINHO, M.F. **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: Configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria**

de calçados. Tese (Doutorado PPGEP), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

HARDING, H. A. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 1981.

HARRINGTON, J. **Business process improvement workbook: documentation, analysis, design and management of business process improvement.** New York: McGraw-Hill, 1997. In: XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu, PR, 2007.

HUNT, V. D. **Process Mapping – how to reengineer your business processes.** John Wiley & Sons, Canada. 1996. In: XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu, PR, 2007.

IBEDI, T. M, COLMENERO, J. C. **Planejamento da interface de planilhas eletrônicas: procedimentos que auxiliam o processo de tomada de decisão.** In: XXXI ENEGEP, Belo Horizonte, MG, 2011.

KEMCZINSKI, A.; KERN, V.; CASTRO, J. E. E.; **A engenharia de requisitos no suporte ao planejamento de treinamento.** Revista Produção Online, Vol. 1. UFSC, 2001

KINCHELOE, J. L. **Teachers as researchers: qualitative inquiry as path to empowerment.** London, Falmer Press, 1993.

KRAJEWSKI, L. J. & RITZMAN, L. P. **Operations management, strategy and analysis.** 5 a Ed., Addison-Wesley, Reading, MA. 1999.

LAMBERT, D. M; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. **Fundamentos do Gerenciamento Logístico.** Ed. McGraw Hill, São Paulo, 1998.

LEAL, G. C. L., CHIROLI, D. M. G., NUNES, P. V. **O uso da cronoanálise para implantação do plano mestre de produção em uma empresa avícola.** In: XXX ENEGEP. São Carlos, SP, 2010.

LEME, R. A. S. **Engenharia de Produção e administração industrial.** In: CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da empresa.** Fundação Carlos Alberto Vanzolini. São Paulo: Edgard Bluncher, 1997.

LIMA, O. F. J. **Análise e avaliação do desempenho dos serviços de transporte de carga.** In: Caixeta-Filho, J. V. e R. S. Martins (eds.) **Gestão logística do transporte de cargas.** Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

LOPES, P. C. B., STADLER, C. C., PILATTI, Luiz Alberto. **Produtividade da mão-de-obra (Estimativa da necessidade de mão-de-obra na Indústria Frigorífica).** Publicação UEPG, Ponta Grossa, 2003.

MACHADO, Virgílio Cruz; CABRITA, Maria do Rosário. **Técnicas de Previsão.** Caparica: FCT/UNL, 2009. cap. II.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos.** São Paulo: Atlas, 1985.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p. In: XXX ENEGEP. São Carlos, SP, 2010.

MARTINS, R.A.; SACOMANO, J.B. **Integração, Flexibilidade e Qualidade: Os Caminhos para um Novo Paradigma Produtivo**. Revista Gestão e Produção – Universidade Federal de São Carlos – D.E.P., Vol. 1, no 2, p.253-170, Agosto, 1994.

MARX, Karl, ENGELS, Fiedrich. **Manifesto do Partido Comunista**. São Paulo: Martin Claret, 2001.

MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. C. & HYNDMAN, R. J. (1998). **Forecasting – methods and applications**.3^a ed., John Wiley, New York. Acessado em: <<http://books.google.com/books/about/Forecasting.html%3Fid%3DSzxVAAAAMAAJ>>. Em 04/06/2012.

MENTZER, J. T. & COX Jr., J. E. **Familiarity, application, and performance of sales forecasting techniques**. Journal of Forecasting, v. 3, n. 1, p. 27-37, jan. 1997.

MICHELINO, G. **Estudo de Tempos e Supervisores**. 2. ed. São Paulo: Publicações Educacionais Limitada,1964.

MOREIRA, D. A **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

PEDROSO, M. C., CORRÊA, H. L. **Sistemas de programação da produção com capacidade finita no Brasil**. São Paulo, SP. Editora Atlas, 4^o Edição, 2001.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba, PR. 2004.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. UFRS, Porto Alegre, 2000.

PERBONI, Fábio. **Análise do controle de produção através da cronoanálise, visando melhorias produtivas em uma empresa de esquadrias de madeira**. 2007. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração)-Universidade do Contestado (UNC), Caçador, 2007.

PEREIRA, E. C. O. ERDMANN, R. H. **A evolução do planejamento e controle e o perfil do gerente de produção**. Anais XVIII ENEGEP: Niterói, 1998.

PIRES, S. **Gestão Estratégica da Produção**. Piracicaba: Editora UNIMEP, 1995.

PONTUAL, L. O. **Uma Análise Crítica sobre as Principais Abordagens de PCP**. In: XXIV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004, Florianópolis, SC. p. 275 – 282.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de Software**. 6^a Ed. McGraw Hill, São Paulo, 2006.

ROSSO, Sadi Dal. O debate sobre a redução da jornada de trabalho. São Paulo: Coleção ABET, 1998.

RUSSOMANO, Vitor Henrique. **Planejamento e Acompanhamento da Produção**. São Paulo: Ed. Pioneira, 1979.

SANDERS, N. R. & MANRODT, K. B. **Forecasting practices in US corporations: survey results**. Interfaces, v. 24, n. 2, p. 92-101, mar. 1994.

SANTANA, Márcio. **Planilha-as-BI: custos escondidos no uso indiscriminado de planilhas**. 2011. Acessado em: <http://www.tiespecialistas.com.br/2011/03/planilha-as-bi-custos-escondidos-no-uso-indiscriminado-de-planilhas>, às 21:45h do dia 4 de abril de 2012.

SANTOS, C. A. dos. **Produção enxuta: uma proposta de método para introdução em uma empresa multinacional instalada no Brasil**. Tese (Mestrado PG-MEC), Universidade Federal do Paraná, 2003.

SILVA, S. J. T. da; TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. **Planejamento Estratégico E Operacional Na Pequena Empresa: Um Estudo Sobre A Sua Influência No Desempenho Dos Empreendimentos Do Setor De Base Tecnológica De São Carlos/SP**. FAPESP, São Carlos, SP.

SILVEIRA, C. B. **Planejamento e controle da produção, softwares e ferramentas**. 2012. Acessado em: <http://www.citisystems.com.br/planejamento-controle-producao-software-automacao-industrial>, às 22:38h do dia 04 de abril de 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

SOLIMAN, F. **Optimum level of process mapping and least cost business process re-engineering**. International Journal of Operations Production Management, p.810-816, 1999. In: XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu, PR, 2007

SUGAI, Miguel. **Avaliação do uso do MTM (Methods-Time Measurement) em uma empresa de metalomecânica**. 2003. 115 f. Dissertação de mestrado (Mestre em Engenharia mecânica)-Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, 2003.

TETILA, E. C.; COSTA, I.; SPÍNOLA, M. M. **Estimativa de software combinando métricas:um estudo de caso**. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), 9, 2006. São Paulo. Anais. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. 2006.

THAYER, Richard H. **Software requirements engineering: A tutorial**. Second IEEE - International Conference on Requirements Engineering. California State University, 1996.

TOLEDO, Jr.; ITYS, F. B.; KURATOMI, Shoei. **Cronoanálise base da racionalização da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Itysho, 1977.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VILLELA, C. S. S. **Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional.** Dissertação de M. Sc. PPEP/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2000.

ZIRBES, S. F.; PALAZZO, J. M. O. **Reutilização de Modelos de Requisitos de Sistemas.** UFRG, 1996.

ANEXOS

ANEXO A. Planilha de custos hora-máquina.

Centro de Custos / Máquina	RACIOCÍNIO	Operador Direto	Indice Positivo	Administração	Manutenção	Estrutura	Personalizar	Itens	Investimento	Despesa Fixa	Custo Homologação
Serra (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	64.465,34	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	2%	1%	7%	4%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,56	0,33	1,18	0,49	3,02		2,34
Serra (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	64.656,34	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,64	0,31	3,02		3,42
Friedrich (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	2.000,00	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	2%	3%	2%	2%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,56	1,18	0,51	0,37	1,60		2,34
Friedrich (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	2000,00	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,64	0,31	0,93		3,42
Friedrich (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	38490,40	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	2%	3%	2%	2%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,56	1,18	0,51	0,37	1,60		2,34
Friedrich (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	38490,40	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,64	0,31	1,60		3,42
Fórmula G2 (Fórmula) (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	88917,24	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	11,69		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	1%	0%	5%	10%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,33	0,60	0,60	1,67	0,12		2,34
Fórmula G2 (Fórmula) (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	2500,00	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	0%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,60	0,31	0,12		3,42
Fórmula (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	88917,24	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	11,69		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	10%	10%	0%	10%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	3,28	3,34	0,60	4,17	1,17		2,34
Fórmula (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	25000,00	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	0%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,60	0,31	1,17		3,42
Centro de Utilização (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	247600,00	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	4%	0%	11%	6%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	1,31	2,36	1,66	0,74	11,69		2,34
Centro de Utilização (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	247600,00	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,64	0,31	11,69		3,42
Mazak (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	20000,00	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	10%	10%	12%	6%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	3,28	3,34	2,83	0,74	12,19		2,34
Mazak (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	20000,00	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,64	0,31	12,19		3,42
Mazak (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	257974,69	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32,00	17,00	7,00	0,10	0,04	0,12	0,15		0,02	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	3,28	3,34	2,83	1,84	12,03		2,34
Mazak (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	306.370,26	143.896,64	133.745,97	19.424,25	27.208,65	257974,69	372.510,11	
	10 anos	597441,43	334815,11	306370,26	143896,64	133745,97	19424,25	27208,65		372510,11	
	21330 lit	290,11	157,03	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Orde Direta	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%	
	Custo Hora	8,73	11,21	10,77	1,33	0,83	0,64	0,31	12,93		3,42
Lançamento (BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436.825,44	256.348,40	269.965,44	70.000,00	84.000,00	36.000,00	26.160,00	55600,00	254.566,92	
	10 anos	436825,40	256240,00	269965,40	70000,00	84000,00	36000,00	26160,00		254566,92	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,36	
	Orde Direta	32	17	7	10%	5%	2%	4%		1,96%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	3,28	1,97	0,34	0,40	2,79		2,34

Lata Verde (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	59000	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	590.000,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,64	0,31	0,29	3,42
Gallineta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	35160,00	177061,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	351600,00	1770610,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	2%	1%	0%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	0,55	1,97	0,17	0,00	8,30	2,34
Gallineta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	77061	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	1.770.610,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	7%	0%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,64	0,00	8,30	3,42
Tratado (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	88917,24	20000,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	889172,40	200000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	41,88		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	2%	1%	0%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	1,54	3,94	0,17	20,84	0,34	2,34
Tratado (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	50000	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	200.000,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,64	0,31	0,34	3,42
P.e. lta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	88917,24	10000,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	889172,40	100000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	41,88		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	2%	1%	0%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	1,57	4,78	0,00	0,00		2,34
P.e. lta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	70000	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	700.000,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,60	0,00	0,28	3,42
P.e. lta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	88917,24	90960,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	889172,40	909600,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	41,88		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	2%	1%	0%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	0,55	1,97	0,34	2,08	4,23	2,34
P.e. lta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	90960	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	909.600,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,64	0,31	4,23	3,42
Serra A (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	88917,24	60000,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	889172,40	600000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	41,88		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	1%	1%	2%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	0,55	0,39	0,17	0,63	0,28	2,34
Serra A (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	60000	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	600.000,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	7%	4%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,64	0,31	0,28	3,42
MG (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	36160,00	729100	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	361600,00	7291000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	2%	1%	1%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	0,55	1,18	0,17	0,12	0,34	2,34
MG (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	72910	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	729.100,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,60	0,00	0,34	3,42
Cable (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	36160,00	20000,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	361600,00	200000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	2%	0%	0%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	0,58	0,79	0,00	0,00	3,62	2,34
Cable (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	70000	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	700.000,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,60	0,00	3,62	3,42
Oxígeno (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	36160,00	20000,00	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	361600,00	200000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	4%	12%	15%		1,96%
	Curto Hora	6,40	8,17	18,08	3,28	1,36	2,03	1,84	1,17	2,34
Oxígeno (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,25	143.896,61	1337.459,7	19.424,25	27.208,65	20000	37.2510,11
	10 años	5974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	19.4242,50	272.086,50	200.000,00	3.725.101,10
	21330 lt	280,1	157,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48
	Oble D e lto	32	14	9	2%	1%	7%	0%		2%
	Curto Hora	8,78	11,21	10,77	1,33	0,63	0,64	0,00	1,17	3,42
P.e. lta (BASE 2008)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	70000,00	84000,00	36000,00	36160,00	70000	254566,92
	10 años	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	840000,00	360000,00	361600,00	700000,00	2545669,20
	21330 lt	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35
	Oble D e lto	32	17	7	2%	3%	0%	0%		1,96%

	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,58	1,18	0,00	0,00	0,33	2,34	37,48
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,26	143.896,64	1337.459,70	19.424,25	27.208,65	7000	37.2510,11	
	10 anos	5.974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	194.242,50	272.086,50	70.000,00	3.725.101,10	
	21330 lit	290,1	167,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Qtd D e lbs	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%	
	Custo Hora	6,75	11,21	10,77	1,35	0,63	0,00	0,00	0,33	3,42	38,53
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	7.0000,00	840000,00	360000,00	261600,00	150000,00	2545669,20	
	10 anos	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	8400000,00	3600000,00	2616000,00	1500000,00	25456692,00	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35	
	Qtd D e lbs	32	17	7	3%	4%	0%	0%		1,95%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,58	1,18	0,00	0,00	0,70	2,34	38,25
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,26	143.896,64	1337.459,70	19.424,25	27.208,65	16000	37.2510,11	
	10 anos	5.974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	194.242,50	272.086,50	160.000,00	3.725.101,10	
	21330 lit	290,1	167,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Qtd D e lbs	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%	
	Custo Hora	6,75	11,21	10,77	1,35	0,63	0,00	0,00	0,70	3,42	38,37
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	7.0000,00	840000,00	360000,00	261600,00	210000,00	2545669,20	
	10 anos	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	8400000,00	3600000,00	2616000,00	2100000,00	25456692,00	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35	
	Qtd D e lbs	32	17	7	3%	4%	0%	0%		1,95%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,58	1,18	0,17	0,00	0,58	2,34	37,56
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,26	143.896,64	1337.459,70	19.424,25	27.208,65	21000	37.2510,11	
	10 anos	5.974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	194.242,50	272.086,50	210.000,00	3.725.101,10	
	21330 lit	290,1	167,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Qtd D e lbs	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%	
	Custo Hora	6,75	11,21	10,77	1,35	0,63	0,00	0,00	0,58	3,42	38,21
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	7.0000,00	840000,00	360000,00	261600,00	47000,00	2545669,20	
	10 anos	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	8400000,00	3600000,00	2616000,00	470000,00	25456692,00	
	21330 lit	204,8	138,9	126,6	32,8	39,4	16,9	12,3		119,3	
	Qtd D e lbs	32	17	7	3%	4%	0%	0%		1,95%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,58	1,18	0,00	0,00	2,10	2,34	40,33
PENA(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,26	143.896,64	1337.459,70	19.424,25	27.208,65	47000	37.2510,11	
	10 anos	5.974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	194.242,50	272.086,50	470.000,00	3.725.101,10	
	21330 lit	290,1	167,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Qtd D e lbs	32	14	9	2%	1%	0%	0%		2%	
	Custo Hora	6,75	11,21	10,77	1,35	0,63	0,00	0,00	2,10	3,42	40,43
Sera B(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	7.0000,00	840000,00	360000,00	261600,00	210000,00	2545669,20	
	10 anos	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	8400000,00	3600000,00	2616000,00	2100000,00	25456692,00	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35	
	Qtd D e lbs	32	17	7	3%	4%	0%	0%		1,95%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,58	0,30	0,00	0,00	0,58	2,34	37,02
Sera E(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	597.441,43	334.815,11	206.770,26	143.896,64	1337.459,70	19.424,25	27.208,65	21000	37.2510,11	
	10 anos	5.974.414,35	3.348.151,05	2.067.702,60	1.438.966,40	1.337.459,70	194.242,50	272.086,50	210.000,00	3.725.101,10	
	21330 lit	290,1	167,0	96,9	67,5	62,7	9,1	12,8		17,48	
	Qtd D e lbs	32	14	9	2%	1%	4%	4%		2%	
	Custo Hora	6,75	11,21	10,77	1,35	0,63	0,64	0,51	0,98	3,42	40,36
Sera B(BASE 2006)	MEDIA ANUAL	436825,44	296240,40	269965,44	7.0000,00	840000,00	360000,00	261600,00	85000,00	2545669,20	
	10 anos	4368254,40	2962404,00	2699654,40	700000,00	8400000,00	3600000,00	2616000,00	850000,00	25456692,00	
	21330 lit	204,79	138,88	126,57	32,82	39,38	16,88	12,26		119,35	
	Qtd D e lbs	32	17	7	3%	4%	3%	4%		1,95%	
	Custo Hora	6,40	8,17	10,08	0,33	0,33	0,51	0,45	0,40	2,34	37,11

