

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

EDUARDO ANTONIO POTRICH OLSEN

**PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
DE UMA FÁBRICA DE CARREGADORES FLORESTAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

(TCC2)

CURITIBA

2014

EDUARDO ANTONIO POTRICH OLSEN

**PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
DE UMA FÁBRICA DE CARREGADORES FLORESTAIS**

Monografia apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Doutor Paulo Antonio Reaes

CURITIBA

2014

TERMO DE APROVAÇÃO

Por meio deste termo, aprovamos a monografia "PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE UMA FÁBRICA DE CARREGADORES FLORESTAIS", realizado pelo aluno Eduardo Antonio Potrich Olsen, como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Dr. Paulo Antonio Reaes
DAMEC, UTFPR
Orientador

Prof. Me. Osvaldo Verussa Junior
DAMEC, UTFPR
Avaliador

Prof. Me. Tiago Weller
DAMEC, UTFPR
Avaliador

Curitiba, 04 de Março de 2015

RESUMO

OLSEN, Eduardo A.P. Projeto de implantação de melhorias no sistema de produção de uma fábrica de carregadores florestais. 2015. 110f. Monografia (Engenharia Mecânica) – Departamento Acadêmico de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

A globalização da economia aliada à abertura do mercado brasileiro no começo dos anos 90 fez com que as empresas nacionais se encontrassem na dependência da obtenção de melhores resultados em qualidade e produtividade, se essas ainda desejassem permanecer abertas. Atualmente, a continuidade e o crescimento das empresas dependem basicamente da sua competitividade no mercado, especialmente entre os fabricantes de produtos florestais, um ramo da indústria que se encontra em contínuo crescimento de oferta e demanda por produtos versáteis e com novas tecnologias empregadas. Conceitos mundialmente difundidos sobre administração, planejamento e controle da produção, passaram a ser aplicados em âmbito nacional, independente do tamanho e ramo da empresa, existindo atualmente uma grande demanda nacional pelo profissional com conhecimento na área de gerenciamento de produção. Baseado principalmente nos conhecimentos adquiridos durante a graduação em Engenharia Mecânica, o trabalho terá por finalidade propor e implantar melhorias no sistema de Produção. Conterá informações sobre estudo dos tempos, sequenciamento de produção, emissão de ordens, criação de estruturas analíticas de projetos de produção e gráfico ou matriz de Gantt para o melhor controle do processo de fabricação de um determinado produto. Pretende-se que o resultado deste trabalho proporcione meios que aprimorem o acompanhamento da produção e apresente ao leitor conceitos e critérios de administração de produção que poderão ser utilizados, juntamente com seu conhecimento em engenharia, na obtenção de um melhor entendimento sobre formas que podem potencializar a eficiência produtiva nas empresas.

Palavras-chave: Gestão de produção, programação da produção, emissão de ordens, produtividade.

ABSTRACT

The globalization of the economy coupled with the opening of the Brazilian market in the early 90s made national companies become dependent on the achievement of better results in quality and productivity if these still wished remain open. Currently, continuity and business growth depends largely on their competitiveness in the market, especially among forest product manufacturers, an industry sector that is in continuous supply and growing demand for versatile products and new technologies employed. Concepts of Administration, Planning and Production Control, came to be applied nationwide, regardless of size and branch, there are currently a large national demand for professional with expertise in production management area. Based primarily on the knowledge acquired during the graduation in Mechanical Engineering, the work will aim to propose and implement improvements in the production system. Contain information on study time, production scheduling, manufacturing orders, creation of production flow charts and Gantt chart or matrix for better control of the manufacturing process of a product. It is intended that the result of this work provides a means that will improve the monitoring of production and present the concepts player and Production Management criteria that could be used, along with their knowledge in engineering, in getting a better understanding of ways that can enhance productive efficiency in enterprises.

Keywords: *Production management, production scheduling, issuing orders, production efficiency.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Carregador Florestal RK7070.....	14
Figura 2 – Exemplo Geral de Estrutura Analítica de Projeto.....	22
Figura 3- Exemplo de Gráfico de Gantt.....	26
Figura 4 - Componentes do Carregador Florestal	33
Figura 5 - Caixa de Giro	34
Figura 6 - Peças (Caixa de Giro).....	35
Figura 7 - Coluna	36
Figura 8 - Peças (Coluna).....	36
Figura 9 - Braço	37
Figura 10 - Peças (Braço).....	38
Figura 11 - Lança	38
Figura 12 - Peças (Lança).....	39
Figura 13 - Telescópico.....	40
Figura 14 - Peças (Telescópico)	41
Figura 15 - Garra KG40	42
Figura 16 - Peças (Garra KG40).....	43
Figura 17 - Articulações.....	44
Figura 18 - Peças (Articulações)	45
Figura 19 - Modelo de Ordem de Fabricação.....	51
Figura 20 - EAP de Fabricação do Carregador Florestal RK 7070	54
Figura 21 - Matriz de Gantt da produção (Dia 1)	58
Figura 22 - Interrupção da Montagem.....	62
Figura 23 - Interrupção de Processos de Fabricação	63
Figura 24 - Usinagem do Casco da Caixa de Giro (OFA0101).....	65
Figura 25 - Cremalheiras (OFA0102)	65
Figura 26 - Eixo M8 Z22 (OFA0302).....	66
Figura 27 - Peças usinadas	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Listagem Caixa de Giro	35
Tabela 2 - Listagem Coluna	36
Tabela 3 - Listagem Braço	37
Tabela 4 - Listagem Lança	39
Tabela 5 – Listagem Telescópico	40
Tabela 6 - Listagem Garra KG40	43
Tabela 7 – Listagem Articulações	44
Tabela 8 - Ordens de Fabricação	46
Tabela 9 - Tabela de tempos estimados / arbitrados.....	49
Tabela 10 - Tempos totais de fabricação	50
Tabela 11 - Tabela de Codificação de Ordens	52
Tabela 12 - Legenda (Matriz de Gantt)	57
Tabela 13 - Roteiro de Fabricação (DIA 1).....	60
Tabela 14 - Custos X Valor de trabalho agregado ao produto	68

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

EAP – Estrutura Analítica do Projeto

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PMP – Plano Mestre de Produção

WBS – *Work Breakdown Structure*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Características dos Sistemas de Produção.....	21
Quadro 2 - Outras Características dos Sistemas de Produção	21
Quadro 3 - Regras de Sequenciamento	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Contextualização do Tema	13
1.2	Delimitação do tema	14
1.3	Caracterização do problema	14
1.4	Objetivos	15
1.4.1	Objetivo Geral	15
1.4.2	Objetivos Específicos.....	15
1.5	Justificativa.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	Administração da Produção	17
2.2	Estudo do Tempo	18
2.3	Métodos utilizados na obtenção do tempo-padrão	19
2.3.1	Cronometragem	19
2.3.2	Método de tempo estimado e atuação passada.....	19
2.4	Equipamentos auxiliares no Estudo de Tempos	20
2.5	Tipos de Sistemas de Produção.....	20
2.6	Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	22
2.7	Gestão Baseada em Processos	23
2.8	Hierarquia dos Processos	23
2.9	Organização do Trabalho	23
2.10	Roteiro de Fabricação	24
2.11	Sequenciamento	24
2.11.1	Regras de Sequenciamento.....	25
2.12	Gráfico de Gantt.....	26
3	METODOLOGIA	27
3.1	Descrição da Metodologia.....	27
3.1.1	Listagem das etapas e processos de fabricação.....	28
3.1.2	Estudo dos Tempos	28
3.1.3	Roteiro de Fabricação.....	29
3.1.4	Avaliação e validação empírica	29
3.1.5	Correções e ajustes	29
3.1.6	Elaboração da EAP de Produção e Matriz de Gantt.....	29
3.2	Justificativa da metodologia.....	30
3.3	Produtos do Projeto	30
3.3.1	Benefícios para o autor:	30
3.3.2	Benefícios para a empresa parceira:.....	30

3.3.3	Benefícios para o leitor:	31
4	DESENVOLVIMENTO.....	32
4.1	Discretização do Carregador Florestal e listagem de componentes.....	32
4.1.2	Coluna.....	35
4.1.3	Braço.....	37
4.1.4	Lança.....	38
4.1.5	Telescópico.....	40
4.1.6	Garra.....	42
4.1.7	Articulações.....	44
4.2	Alocação de peças dentro de Ordens de Fabricação	46
4.3	Listagem dos Processos.....	47
4.4	Estudo dos Tempos	48
4.5	Documentação das Ordens de Fabricação.....	51
4.5.1	Número da Ordem	52
4.5.2	Nome da peça a ser fabricada e Código de projeto	52
4.5.3	Quantidade, matéria-prima e dimensões	53
4.5.4	Ordem Pré-Requisito.....	53
4.5.5	Descrição da Operação e tempos unitário e total da operação.....	53
4.5.6	Responsável.....	53
4.5.7	Código de Barras	53
4.5.8	Tempo total do processo e observações.....	54
4.6	EAP de Produção	54
4.7	Sequenciamento	55
4.7.1	Sequenciamento do Carregador Florestal RK7070	56
4.8	Matriz de Gantt do Sequenciamento.....	57
4.9	Roteiro de Fabricação	59
4.9.1	Estrutura do Roteiro.....	59
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
5.1	Diminuição da espera para montagem	62
5.2	Diminuição de peças ociosas.....	63
5.3	Ocorrência de gargalos.....	64
5.4	Melhorias nos tempos totais de usinagem	66
5.5	Comparativo “Antes X Depois”	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
7	REFÊRENCIAS	71
8	APÊNDICES.....	73
	APÊNDICE A – Matérias Primas	73
A.1	Chapas	73

A.2	Aços Redondos e Ferro Fundido	74
	APÊNDICE B – Ordens de Fabricação	75
B.1	Ordens de Fabricação.....	75
	APÊNDICE C – Documentação das Ordens de Fabricação.....	76
C.1	Ordens de Fabricação.....	76
	APÊNDICE D - Estrutura Analítica de Projeto de Produção	98
D.1	EAP de Produção do Carregador Florestal (Parte 1)	98
D.2	EAP de Produção do Carregador Florestal (Parte 2)	99
	APÊNDICE E – Matrizes de Gantt.....	100
E.1	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 1)	100
E.2	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 2)	100
E.3	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 3)	101
E.4	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 4)	101
E.5	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 5)	102
E.6	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 6)	102
E.7	Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 7)	103
	APÊNDICE F – Lista de componentes comprados	104
F.1	Componentes Utilizados na montagem final	104
	Apêndice G – Roteiro de Fabricação	106
G.1	Roteiro de Fabricação do Carregador Florestal RK7070	106
	APÊNDICE H	109
H.1	Tempos totais de fabricação	109

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Tema

Quase três séculos após o invento das primeiras máquinas e da expansão mundial de parques industriais, percebe-se na indústria atual uma busca incessante por melhores processos produtivos do que apenas investimento em maquinário. Isso é reflexo da acirrada competição existente entre as empresas, em uma atividade onde apenas possuir máquinas não é garantia de produtividade.

Com a globalização do mercado e o aumento da oferta acompanhando o crescimento da demanda pelo produto, todo fabricante que deseja obter êxito deve acompanhar as exigências do consumidor em relação à tecnologia, qualidade e prazos de entrega (TUBINO, 1997). Para isso, deve munir-se de um gerenciamento produtivo eficiente, confiável e dinâmico que permita o acompanhamento do processo bem como o diagnóstico de falhas existentes dentro de cada etapa da fabricação, possibilitando assim eventuais correções.

Planejar detalhadamente os processos da manufatura faz parte do cotidiano dos gestores da produção industrial que visam melhores indicadores de produtividade e qualidade no chão de fábrica. Conceitos difundidos por Frederick Taylor no começo do século XX, como análise do trabalho e estudo dos tempos e movimentos mantiveram-se presentes dentro dos planejamentos de produção das empresas desde então (LACERDA, 2002).

Da busca por desempenhos melhores de produtividade, vê-se a necessidade do domínio sobre os tempos-padrão necessários para realizar todas as tarefas envolvidas nos processos. Uma vez estabelecidos, eles possibilitam determinar a capacidade de produção dos operadores, máquinas e linhas de montagens bem como criar parâmetros que programem, controlem e aumentem a eficiência da produção (SOUZA JÚNIOR, 2010).

1.2 Delimitação do tema

Esse projeto se centrou no aprimoramento do sistema de administração da produção para a fabricação da grua do carregador florestal modelo RK7070 ilustrado na Figura 1.



Figura 1 - Carregador Florestal RK7070

Fonte: www.rotokran.com.br

1.3 Caracterização do problema

O carregador florestal ROTOKRAN RK 7070 é produzido pela Ligna Técnica Industrial Ltda., na cidade de Irati – Paraná. O processo de fabricação do RK 7070, que consiste na montagem e adaptação de dispositivos em tratores, ocorre quase integralmente na mesma planta, possibilitando a verticalização¹ da produção.

¹ - Verticalização da Produção: Estratégia que prevê que a empresa priorize a realização, dentro da mesma planta, do maior número possível de processos produtivos, com a finalidade de obter melhor flexibilidade e autonomia na fabricação dos seus produtos. (DIAS, 2009)

Por compreender processos completamente distintos, com espaço e número de funcionários restritos, a fabricação dos carregadores necessitava de um roteiro específico que levasse em consideração a análise dos tempos de processo, a alocação de mão de obra, a aquisição dos insumos necessários e os critérios de prioridade para a fabricação de peças e de montagem.

A empresa não dispunha desse roteiro de produção e não tinha um controle dos seus tempos de produção, o que fazia que o seu *lead time* total de fabricação fosse extremamente longo e com paradas constantes nos processos por falta de peças devido à ausência de um adequado sequenciamento da produção dos seus respectivos componentes.

Uma vez definido este roteiro, a empresa pôde estabelecer metas de produção para satisfazer o seu planejamento, controlar os custos de fabricação e buscar a melhora da produtividade dentro de cada etapa dos processos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver, através da listagem dos processos envolvidos, do estudo do tempo-padrão de cada processo e da melhor sequência de realização dos mesmos, um roteiro de fabricação que auxiliasse a empresa na fabricação do carregador florestal RK7070.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar e listar os processos de fabricação e montagem envolvidos;
- Obter o tempo estimado para a realização de cada processo;
- Analisar e criticar quais critérios são necessários adotar no sequenciamento dos processos de fabricação, de forma a aumentar a produtividade em cada etapa, diminuindo gargalos e tempos ociosos;
- Criar o roteiro de fabricação a partir dos dados obtidos.
- Elaborar a EAP e a matriz de Gantt da produção.

1.5 Justificativa

Utilizando tempos-padrão de procedimentos, intervalos para deslocamento ou terceirização da fabricação, o roteiro, utilizado de forma correta, visa garantir que todos os componentes do carregador estejam prontos no momento estimado para a montagem final, estabelecendo padrões e parâmetros para o controle da produtividade e custos de produção.

Os objetivos propostos para o estudo do processo produtivo do RK 7070 se mostraram, inicialmente, desafiadores, pois estão envolvidas na fabricação desse produto diversas áreas da Engenharia Mecânica. Entre elas:

- Corte e conformação de metais;
- Usinagem (de materiais);
- Soldagem;
- Fundição;
- Tratamentos térmicos;
- Geração de dentes de engrenagens e cremalheiras;
- Tratamentos de superfície e pintura.

No âmbito da Engenharia de Produção, desenvolver e organizar um roteiro que conseguisse abranger a variedade de procedimentos, de forma a promover o melhor fluxo produtivo do processo e obter os resultados esperados, demandou uma intensa dedicação à pesquisa. Na parte experimental da atividade, a liberdade para realizar mudanças e melhorias no procedimento fabril autorizada pela empresa, justificou a escolha do tema abordado e o local estudado, pois foi de extremo valor didático a todos os participantes envolvidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo foram abordados alguns conceitos relativos à Administração da Produção tais como o estudo dos tempos, o sequenciamento dos processos de produção e a elaboração dos roteiros de fabricação buscando fundamentar a pesquisa na busca dos objetivos indicados no capítulo anterior.

2.1 Administração da Produção

Impulsionado pelo crescimento do poder de compra e o aumento da demanda por produtos industrializados, Frederick .W Taylor propôs o primeiro método produtivo que enfatizava a eficiência da produção: a racionalização do trabalho por meio do estudo dos tempos e movimentos. Nele o trabalho seria decomposto, analisado e testado cientificamente, sendo definida uma metodologia a ser seguida por todos os operários com a padronização das tarefas e das ferramentas. A partir deste momento, com a consolidação do método, as empresas não buscariam somente a realização do processo produtivo, mas também o seu aperfeiçoamento (LACERDA, 2002).

Taylor inovou ao fazer a análise completa do trabalho, tempos e movimentos dos processos, estabelecer padrões de execução, treinar os operários, instalar um setor de planejamento, ou seja, assumir uma atitude metódica ao analisar e organizar a unidade fundamental de qualquer estrutura, adotando esse critério até o topo da organização (CHIAVENATO, 2001). Para (COELHO, 2007) a grande relevância do chamado “taylorismo” para a Administração da Produção se fez pela introdução dos quatro princípios fundamentais da administração científica:

- **Princípio de planejamento** – substituição de métodos empíricos por procedimentos científicos, saindo de cena o imprevisto e o julgamento individual. O trabalho deverá ser planejado, testado e seus movimentos decompostos com a finalidade de reduzir e racionalizar sua execução;

- **Princípio de preparo dos trabalhadores** – selecionar os operários de acordo com as suas aptidões, preparando-os e treinando-os para produzirem mais e melhor, de acordo com o método planejado.
- **Princípio de controle** – controlar o desenvolvimento do trabalho para se certificar de que está sendo realizado de acordo com a metodologia estabelecida e dentro da meta.
- **Princípio da execução** – distribuir as atribuições e responsabilidades para que o trabalho seja o mais disciplinado possível.

Com o passar dos anos, segundo Ribeiro (2008), as áreas abrangidas pela Administração da Produção passaram a ser:

- Desenvolvimento do Produto (ou Engenharia do Produto);
- Engenharia Industrial;
- Planejamento e Controle da Produção;
- Produção propriamente dita;
- Administração de Materiais;
- Controle ou Gestão da Qualidade;
- Manutenção.

2.2 Estudo do Tempo

Segundo Barnes (1995) o conceito de estudo de tempos é utilizado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada, em ritmo normal, executar uma tarefa específica. O resultado do estudo de tempos é o tempo, em minutos, que uma pessoa adaptada ao trabalho levará para realizá-lo. Esse tempo será denominado *tempo-padrão* de operação. Além da obtenção do tempo-padrão, o estudo dos tempos é utilizado com diversas finalidades. Entre elas:

- Estabelecer programações e planejar o trabalho;
- Determinar custos-padrão de operações, auxiliando no preparo de orçamentos;

- Determinar eficiência em máquinas, número de máquinas e funcionários necessários no processo.

De acordo com Slack et al. (2007), o Estudo do Tempo constitui-se de três etapas para obter o tempo básico para os elementos do trabalho:

- Observação e medição do tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho;
- Ajustar ou “normalizar” cada elemento observado;
- Calcular a média dos tempos ajustados para obter o tempo básico para o elemento

Para Toledo Júnior (1986), o tempo-padrão possibilita o controle da produtividade e da eficiência dentro do processo e, sem a determinação desses padrões, não existe a possibilidade de exercer o controle sobre o desempenho da produção.

2.3 Métodos utilizados na obtenção do tempo-padrão

2.3.1 Cronometragem

Segundo Peroni (1980), a cronometragem tem por finalidade a determinação dos tempos através de levantamentos cronométricos. Através da cronometragem mede-se a quantidade de tempo necessária para se executar uma operação, medindo o tempo gasto em suas operações elementares.

2.3.2 Método de tempo estimado e atuação passada

O método de tempo estimado, segundo Barnes (1995), é utilizado frequentemente para a estimativa de custos e orçamentos, não sendo recomendado para estabelecer padrões de tempo da mão de obra direta a fim de determinação de incentivo salarial. A estimativa de tempo-padrão não necessita de cronometragens ou filmagens, porém deverá ser realizada por uma pessoa com considerável experiência nos processos envolvidos (SLACK

et al., 2007). Já o método de atuação passada levará em consideração as informações provenientes dos arquivos da empresa (BARNES, 1995).

2.4 Equipamentos auxiliares no Estudo de Tempos

Segundo Barnes (1995), são necessários equipamentos auxiliares no estudo de tempos. Dentre eles, se destacam:

- **Cronômetro:** equipamento mais utilizado no registro dos tempos;
- **Filmadora:** equipamento auxiliar que apresenta como vantagem o registro fiel de todos os diversos movimentos executados pelo operador, auxiliando o analista do trabalho a verificar se o método do trabalho foi integralmente respeitado pelo operador.
- **Prancheta para observações:** uma prancheta é usada para segurar o papel e o cronômetro. Nos casos onde se trabalha em pé, é desejável que o cronômetro e a folha de observações estejam dispostos de forma mais conveniente.
- **Folha de observações e cronometragem:** Registros das informações que inclui uma descrição detalhada da operação contendo o nome do operador, do cronometrista, a data e o local do estudo. Também deve incluir um espaço para o registro das leituras do cronômetro de cada elemento da operação, para a avaliação do ritmo do operador e para os cálculos.

2.5 Tipos de Sistemas de Produção

As classificações dos sistemas de produção podem variar de acordo com: o grau de padronização do produto, operações que sofrem os produtos e natureza dos mesmos.

Segundo Tubino (1997), os sistemas de produção podem ser subdivididos em sistemas de produção contínua, repetitivo em massa ou lote e por projeto, como pode ser visto nos quadros a seguir:

Sistema	Almoxarifado	Subsistema de Produção	Depósito
Contínua Em Massa	Estoque planejado e programado para o exercício mensal ou anual.	Produção planejada e programada para o exercício mensal ou anual.	Estoque planejado e programado para o exercício mensal ou anual.
Em lotes	Estoque planejado em função de cada lote de produção.	Produção planejada em função de cada lote de produção	Estoque planejado em função de cada lote de produção.
Por projeto	Nenhum estoque prévio. O estoque é planejado após o pedido.	Produção planejada após a encomenda.	"Não necessário". Controle de produto acabado em cada encomenda.

Quadro 1- Características dos Sistemas de Produção

Fonte: Adaptado de Tubino (1997)

	Contínuo	Repetitivo em Massa	Repetitivo em Lotes	Por Projeto
Volume de produção	Alto	Alto	Médio	Baixo
Variedade de produtos	Nula/Pequena	Pequena/Média	Média/Grande	Pequena
Flexibilidade	Baixa	Média	Alta	Alta
Qualificação da M/O	Baixa	Média	Alta	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
Capacidade ociosa	Baixa	Baixa	Média	Alta
Lead times	Baixo	Baixo/Médio	Médio/Alto	Alto
Fluxo de informações	Baixo	Baixo/Médio	Médio/Alto	Alto
Produtos	Contínuos	Lotes Grandes	Lotes	Unitários

Quadro 2 - Outras Características dos Sistemas de Produção

Fonte: Adaptado de Tubino (1997)

O quadro 1 apresenta características dos sistemas de produção de acordo com a logística, depósito e os detalhes de programação da produção. O quadro 2 contém os índices e dados específicos de várias características para cada um dos tipos de sistemas de produção.

2.6 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Segundo Sotille (2009), a estrutura analítica do projeto (EAP) é a expressão da língua portuguesa para WBS (*work brakdown structure*). Ela representa uma “decomposição hierárquica orientada às entregas do trabalho a ser executada pela equipe para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requisitadas, sendo que cada nível descente de EAP representa uma definição gradualmente mais detalhada da definição do trabalho do projeto”.

Por meio da estrutura semelhante à um organograma, a EAP representa o que deverá ser entregue pelo projeto. Ela permite detalhar quais as entregas devem ser geradas em função dos objetivos do projeto. A organização das entregas por meio de uma EAP vem sendo fortemente utilizada nos projetos de sucesso em todo o mundo, já que permite o esclarecimento à equipe do projeto, fornecedores, clientes e demais interessados sobre o que se espera em termos de resultados de projetos e, conseqüentemente, do que será monitorado e controlado.

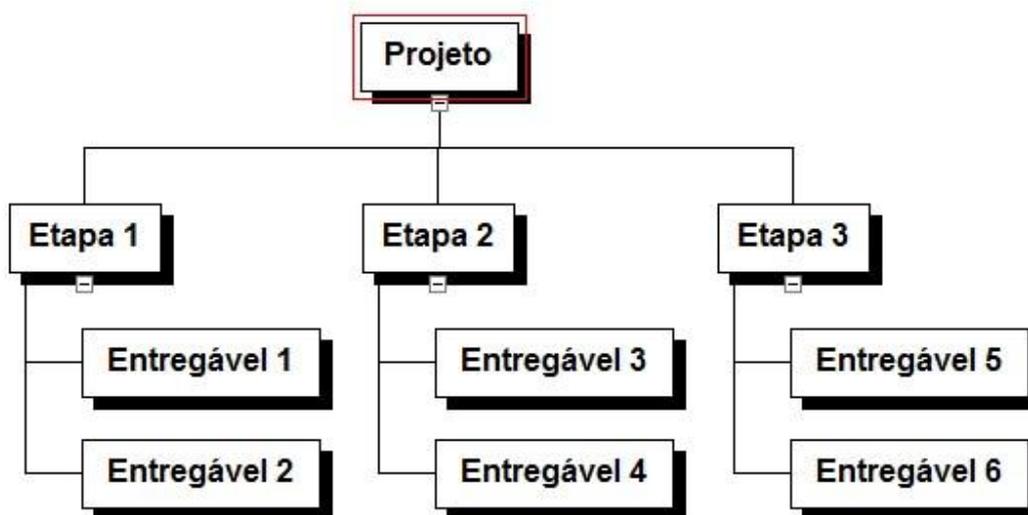


Figura 2 – Exemplo Geral de Estrutura Analítica de Projeto

Fonte: Autoria própria

2.7 Gestão Baseada em Processos

De acordo com Correa et al. (2001), processos são um conjunto definido de passos para a realização de uma tarefa, descritos suficientemente detalhados de forma que possam ser consistentemente usados, auxiliando no planejamento e na execução de um serviço.

Entende-se que Gestão de Processos é o enfoque administrativo aplicado por uma organização, no intuito de obter melhorias na cadeia de processos, assegurando o melhor desempenho possível do sistema integrado a partir da mínima utilização de recursos e do máximo índice de acerto (BARBARÁ, 2012).

2.8 Hierarquia dos Processos

A organização lógica e física dos processos estruturados (hierarquia) é fundamental na melhoria da compreensão e gestão organizacional com foco nos processos. O conceito de hierarquia de processos aborda a totalidade da produção fabril, incluído processos logísticos e administrativos, não abordando o roteiro de fabricação em si. A ordem dos processos contida no roteiro será definida pelas regras de sequenciamento de produção (BARBARÁ 2012).

2.9 Organização do Trabalho

Organização do Trabalho ou projeto de Trabalho é definida como a organização de toda a operação, envolvendo materiais, tecnologias utilizadas e funcionários presentes no processo. Define, ao final, a forma como as pessoas agem em relação ao seu trabalho (SLACK et al., 2007). Devem ser asseguradas atitudes e respostas a seis questões fundamentais no projeto:

- Condições ambientais no local de trabalho;
- Melhor método para desempenhar o trabalho;
- Tecnologia disponível para a operação;

- Qual a duração de cada tarefa e número de pessoas envolvidas;
- Tarefa específica de cada funcionário;
- Manutenção do comprometimento do funcionário com a melhor realização de suas tarefas.

2.10 Roteiro de Fabricação

O Roteiro de fabricação contém as especificações de como e onde as várias partes componentes dos produtos serão fabricadas e montadas. Decide também pela compra ou fabricação de itens e pelo ferramental necessário. (TUBINO, 1997).

Para Russomano (1976), o roteiro de fabricação deve indicar o melhor método de produção das peças, subconjuntos e da montagem dos produtos acabados que a fábrica produz, além de determinar o tempo-padrão de preparação e de operação das máquinas durante os processos. As decisões baseadas no roteiro são: fabricar ou comprar, fluxo de montagem, especificações da matéria-prima, divisão do trabalho a ser feito, escolha da máquina na qual o trabalho será feito, sequência das operações e escolha das ferramentas utilizadas.

2.11 Sequenciamento

Dentro de uma cadeia produtiva devem-se estabelecer decisões a serem tomadas sobre a ordenação das tarefas que devem ser efetuadas (SLACK et al., 2007). O sequenciamento tem por função principal determinar a hierarquia utilizada no roteiro de produção bem como o melhor aproveitamento da estrutura física e humana disponível na empresa e também minimizar o tempo total exigido para executar um conjunto de tarefas, satisfazer um prazo previsto para a entrega de um produto, ou mesmo minimizar os custos de produção (TUBINO, 1997). Resumindo, a sequência de produção deve ser estabelecida tendo em vista os objetivos de cumprir datas previstas de término, reduzir custos de preparação e otimizar o desempenho da utilização das máquinas.

2.11.1 Regras de Sequenciamento

As regras de sequenciamento são classificadas segundo variadas óticas, sendo fundamentalmente associadas à complexidade do processo e sua prioridade. Em geral, não existem regras de sequenciamento que sejam eficientes em todas as situações. A eficiência de um sequenciamento pode ser medida, segundo Tubino (1997), pelos seguintes parâmetros: tempo-padrão médio, o atraso médio e o estoque em processo médio. São as principais regras de sequenciamento:

Sigla	Especificação	Definição
PEPS	Primeira que entra primeira que sai	Os lotes serão processados de acordo com sua chegada no recurso
MTP	Menor tempo de processamento	Os lotes serão processados de acordo com o menor tempo de processamento no recurso
MDE	Menor data de entrega	Os lotes serão processados de acordo com as menores datas de entrega.
IPI	Índice de prioridade	Os lotes serão processados de acordo com o valor da prioridade atribuída ao cliente ou ao produto.
ICR	Índice crítico	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $(\text{data de entrega} - \text{data atual}) / \text{tempo de processamento}$
IFO	Índice de folga	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $\frac{(\text{data de entrega} - \sum \text{tempo de processamento restante})}{\text{número de operações restante}}$
IFA	Índice de falta	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: Quantidade em estoque / taxa de demanda

Quadro 3 - Regras de Sequenciamento

Fonte: Adaptado de Tubino (1997)

Em virtude da complexidade dos produtos e das diferentes regras de sequenciamentos é comum seguir-se mais de uma regra ao longo da elaboração do roteiro de fabricação (SLACK et al., 2007). As regras apresentadas no quadro 3 variam de acordo com a natureza dos processos e com o tempo ou prioridade a eles destinado, cabendo ao responsável pela elaboração do roteiro de fabricação a escolha das regras que melhor se encaixam dentro dos processos produtivos.

2.12 Gráfico de Gantt

Gráfico ou Matriz de Gantt é o método de programação da produção mais comumente utilizado. Nele são indicados os tempos de início e fim das etapas, proporcionando uma representação simples e eficaz do que deve estar ocorrendo no processo em determinado momento.

O gráfico não tem por função principal a otimização do processo, porém é uma ferramenta importante para desenvolver eventuais programações alternativas (SLACK et al., 2007). A figura 3 apresenta um gráfico genérico, feito a partir do *software MS Project*, com as tarefas a serem realizadas nos processos e as respectivas datas de início e fim planejadas com e sem eventuais atrasos.

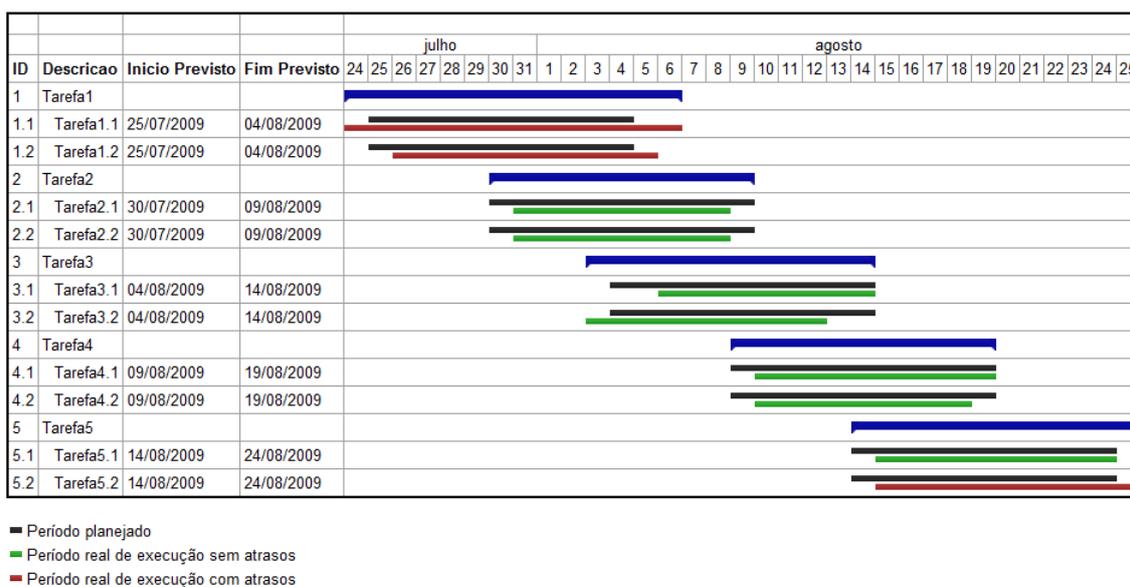


Figura 3- Exemplo de Gráfico de Gantt

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2008)

3 METODOLOGIA

No estudo de caso deste trabalho, o sistema de produção é discreto, ou seja, produção de bens que poderão ser isolados, em lotes ou unidades, com cada lote ou produto podendo ser identificado individualmente em relação aos demais. Em oposição à produção do tipo contínua, que se dá, por exemplo, em refinarias, siderúrgicas etc.

O processo de produção do Carregador Florestal não se adequa fielmente aos processos estudados e especificados na literatura da área. Os carregadores são, na essência, fabricados idênticos uns aos outros, caracterizando um Processo Repetitivo. Porém, os diferentes modelos de tratores onde são instalados fazem com que a adaptação do carregador (chassis) torne-se um Processo por Projeto, atendendo a necessidade específica do cliente. Casos assim são denominados Processos Produtivos Híbridos.

3.1 Descrição da Metodologia

A pesquisa avaliará essencialmente as etapas repetitivas do processo, ou seja, a parte comum a todos os carregadores produzidos, uma vez que cada modelo de trator necessita de uma adaptação diferente para a instalação do carregador. A fabricação e instalação desses chassis, que também ocorrem dentro da planta, não serão objetos de estudo por não apresentarem o volume de fabricação desejado, ou seja, sua produtividade de fabricação não interfere com grande impacto na competitividade da empresa.

Por se caracterizar um processo repetitivo, a fabricação da grua do carregador deverá concentrar o foco do estudo, realizando comparações entre o processo originalmente utilizado e o processo estabelecido ao longo do projeto de pesquisa. Esses parâmetros de comparação são apresentados mediante fotos dos processos, tempos médios de fabricação antes e depois, resultando na obtenção de resultados concretos para a verificação das melhorias ocasionadas pelas mudanças realizadas.

As etapas da pesquisa foram:

- Listagem das etapas do processo de fabricação;
- Criação de ordens de fabricação específicas para cada peça produzida, montagem ou serviço realizado pela empresa;
- Elaboração do Estudo do Tempo dos processos envolvidos;
- Desenvolvimento e descrição do Roteiro de Fabricação;
- Avaliação de propostas de melhorias do processo e validação empírica dos métodos, tempos e programa de produção;
- Correções e ajustes do Método e Programa de Produção;
- Elaboração da EAP de Produção e Matriz de Gantt;
- Criação do Memorial Descritivo do processo.

3.1.1 Listagem das etapas e processos de fabricação

Originalmente a produção do carregador se fazia com o auxílio da lista de componentes e dos desenhos de fabricação e montagem. Com base nas informações contidas nestes documentos, todas as etapas de fabricação de peças, que nesse trabalho de pesquisa são chamados de subcomponentes, foram discretizadas, ou seja, analisadas isoladamente uma a uma, de acordo com sua natureza e função, a fim de viabilizar que o estudo detalhado dos tempos-padrão envolvidos em cada tarefa pudesse ser realizado. O produto da listagem das etapas presentes no processo permitiu a obtenção das informações necessárias para a próxima etapa: o estudo dos tempos.

3.1.2 Estudo dos Tempos

Após serem listadas e classificadas as etapas do processo, foram estimados os tempos individuais de cada operação (tempo padrão). Os tempos foram obtidos pelo encarregado de produção com o auxílio do operador de máquina ou mecânico responsável pelo processo, de forma que os resultados apresentados tivessem o consenso das partes envolvidas. Estão contidos

dentro do tempo-padrão: o tempo necessário para a movimentação das peças, *setup* das máquinas, realização da tarefa e resfriamento do componente.

3.1.3 Roteiro de Fabricação

Seguindo os conceitos de sequenciamento e de regras de prioridade na produção, estudados no capítulo anterior, esta fase consistiu na elaboração do Roteiro de Fabricação (RF). Dentro deste roteiro constam as ordens e detalhes das etapas do processo e as diretrizes estabelecidas visando o aumento da eficiência produtiva e a eliminação de tempos ociosos, gargalos e ausência de materiais.

3.1.4 Avaliação e validação empírica

Uma vez obtido o Roteiro de Fabricação, o processo de fabricação foi avaliado e validado empiricamente seguindo, pela primeira vez, as orientações definidas pelo sequenciamento das tarefas. Nesta etapa foram observadas as eventuais melhorias que o roteiro poderia precisar, além do tempo total de fabricação do carregador.

3.1.5 Correções e ajustes

Na etapa de correções e ajustes do método proposto, foram analisadas as informações técnicas provenientes das etapas anteriores e realizadas as modificações necessárias para a obtenção de melhores indicadores de produtividade e qualidade. Desta etapa saíram os dados utilizados nas etapas seguintes: elaboração da EAP de Produção e Matriz de Gantt.

3.1.6 Elaboração da EAP de Produção e Matriz de Gantt

Com os dados consolidados após as correções, partiu-se para a criação do detalhamento gráfico da produção, destinado a consolidar o conceito do programa adotado e à representação final das informações técnicas do projeto.

Nesta etapa foi criada, utilizando o *software MS Project*, a EAP de Produção, contendo essencialmente o fluxo das etapas, e também criada a Matriz de Gantt, que consolidou os tempos estimados do processo.

3.2 Justificativa da metodologia

A metodologia escolhida na resolução do problema baseia-se nas premissas adotadas por Tubino (1997) na visão geral das atividades de Planejamento e Controle da Produção com a elaboração do Roteiro de Fabricação através da obtenção de meios que definam o sequenciamento produtivo e da criação de gráficos, fundamentais para o acompanhamento e controle da produção.

3.3 Produtos do Projeto

Ao final, o projeto terá como produto resultante a criação do Roteiro de Fabricação do Carregador Florestal RK7070. Como produto deste projeto esperam-se benefícios para o autor do projeto, para a empresa parceira desse trabalho e para os leitores desse trabalho de conclusão de curso.

3.3.1 Benefícios para o autor:

- Obtenção de conhecimentos específicos na área de Gerenciamento de Produção, Engenharia de Processos e Administração da Produção;
- Aprofundamento nos conceitos relacionados à Engenharia de Produção;
- Aplicação dos conhecimentos obtidos ao longo do curso de Engenharia Mecânica;

3.3.2 Benefícios para a empresa parceira:

- Melhor controle dos gastos diretos e indiretos de fabricação, tornando possível a prática de preços mais competitivos no mercado;
- Obtenção de uma metodologia e padrão para o controle de produção, de forma a ser utilizada no planejamento estratégico da empresa;
- Aumentar a eficiência produtiva do produto, possibilitando o aumento de oferta do produto no mercado ou o redirecionamento da produção para outros produtos;
- Criação de um conceito de produção que mais adiante possa servir de base para a implantação dos programas de produção dos demais produtos fabricados pela empresa;
- Melhor utilização do maquinário e material humano;

3.3.3 Benefícios para o leitor:

- Introdução a conceitos da literatura referentes à introdução de melhorias no sistema de gestão e programação da produção em indústria;
- Proporcionar uma visão técnica e prática dos métodos de Administração da Produção, visando um melhor entendimento dos processos e critérios utilizados.

4 DESENVOLVIMENTO

Concluídas as etapas de fundamentação teórica e da definição da metodologia utilizada, deu-se início a parte prática da pesquisa. Neste capítulo são apresentados os componentes principais do carregador, seus subcomponentes, os processos de fabricação envolvidos, os tempos de cada processo, o sequenciamento, a EAP de produção, a matriz de Gantt e o roteiro de fabricação.

Nessa parte do trabalho foram inseridas apenas as informações essenciais dos estudos realizados. Os demais dados e resultados obtidos estão disponíveis na sua totalidade na seção de Apêndices ao final deste trabalho.

Deu-se início à parte empírica da pesquisa através da divisão do carregador em partes (componentes) de fabricação independentes entre si. Essa divisão foi fundamental para o andamento da pesquisa, pois viabilizou a realização das partes subsequentes, como será visto a seguir.

4.1 Estrutura do Produto do Carregador Florestal e listagem de componentes

Para o melhor entendimento das etapas do processo de fabricação pelos envolvidos direta e indiretamente, e também tornar o planejamento de produção de cada componente independente dos outros, o carregador RK7070 foi dividido em sete partes, conforme representado na Figura 4.

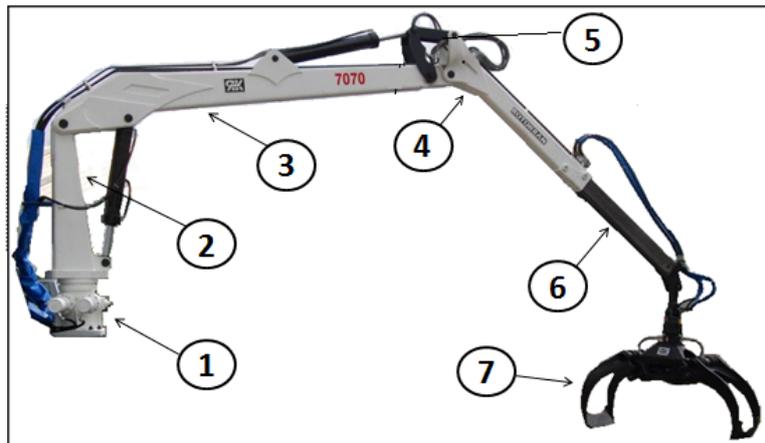


Figura 4 - Componentes do Carregador Florestal

Fonte: Autoria própria

São elas:

- 1) Caixa de Giro;
- 2) Coluna;
- 3) Braço;
- 4) Lança;
- 5) Articulações;
- 6) Telescópico;
- 7) Garra;

Todas as partes são fabricadas isoladamente, sendo unidas apenas nos processos finais de montagem, permitindo uma maior flexibilidade na elaboração do sequenciamento de produção.

A listagem dos subcomponentes, ou peças, foi realizada a partir das informações já existentes nos desenhos de engenharia. Dentro destes desenhos foi possível obter o código da peça, a matéria prima utilizada e a quantidade fabricada.

Uma vez listados cada componente, foi possível determinar a quantidade de processos existentes na totalidade da fabricação do carregador e a quantidade de matéria prima necessária.

Dessa determinação, o tempo de cada processo de fabricação pode ser identificado e mensurado, provendo assim informações para a continuidade da pesquisa. A seguir são apresentadas tabelas com informações referentes às peças de cada componente, não estando presentes nesta listagem as peças de fabricação externa.

A seguir, são apresentadas informações referentes às partes componentes do carregador, possibilitando assim um melhor entendimento do processo:

4.1.1 Caixa de giro

A caixa de giro é composta de um sistema de cremalheiras responsáveis pela rotação do carregador. A partir de um casco robusto de aço SAE 1030 fundido, usinado de forma a possibilitar o encaixe do eixo dentado da coluna às cremalheiras. A fabricação da caixa de giro é o processo mais delicado e demorado entre todos, onde gargalos são gerados e o planejamento da produção demanda maiores atenções. Pode-se observar a imagem do componente representado na figura 5:



Figura 5 - Caixa de Giro

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A caixa de giro apresenta, ao todo, dez tipos de peças com fabricação dentro da planta. Os componentes utilizados na montagem final como vedações, graxeiros, guias e etc. estão presentes no fim deste trabalho, na seção de Apêndices.

CAIXA DE GIRO			
1	CASCO	6	TAMPA CILINDRO GIRO
2	CREMALHEIRA Z34 / M8	7	EMBOLO GIRO
3	BUCHA DE BRONZE	8	GUIA CREMALHEIRA
4	CAMISA CILINDRO GIRO	9	TAMPA GUIA
5	FLANGE CILINDRO GIRO	10	TAMPA INFERIOR

Tabela 1 - Listagem Caixa de Giro

Fonte: Aatoria Própria



Figura 6 - Peças (Caixa de Giro)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.1.2 Coluna

A coluna compreende a estrutura de sustentação vertical do carregador e dela faz parte o eixo dentado utilizado na rotação do carregador. A ela é acoplado o cilindro hidráulico responsável pela oscilação vertical do braço.



Figura 7 - Coluna

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A parte estrutural da coluna compreende, ao todo, a fabricação de nove tipos de peças:

COLINA			
1	CHAPA BASE EIXO	6	OLHAL BASE COLUNA
2	LUVA REFORÇO BASE P/ EIXO	7	MASSA COLUNA
3	REFORÇO SUPERIOR MASSA	8	EIXO GIRO M8 Z22
4	PERFIL COLUNA	9	PINO COLUNA
5	REFORÇO INTERNO COLUNA	10	

Tabela 2 - Listagem Coluna

Fonte: Autoria Própria



Figura 8 - Peças (Coluna)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.1.3 Braço

O braço corresponde ao maior e mais robusto componente presente na fabricação. Formando a estrutura de sustentação horizontal do carregador, sendo a ele são conectados a lança, por meio de mecanismos de articulação, e o cilindro hidráulico responsável pela oscilação vertical da lança.

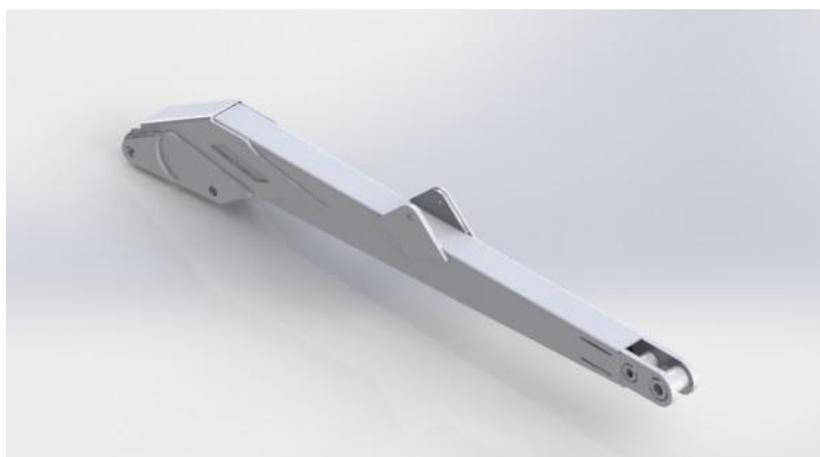


Figura 9 - Braço

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A parte estrutural do braço compreende, ao todo, a fabricação de quinze tipos de peças:

BRAÇO			
1	PERFIL DO BRAÇO	9	MASSA LANÇA / BRAÇO
2	LATERAL INTERNA	10	MASSA ARTIC/ BRAÇO
3	SUORTE CILINDRO LANÇA	11	PINO COLUNA / BRAÇO
4	REFORÇO LATERAL INTERNA	12	PINO CIL. BRAÇO / BRAÇO
5	LATERAL INTERMEDIÁRIA	13	PINO CIL. BRAÇO / LANÇA
6	LATERAL EXTERNA	14	TAMPA PONTEIRA
7	REFORÇO SUORTE CIL. LANÇA	15	TAMPA BRAÇO
8	PONTEIRA	16	

Tabela 3 - Listagem Braço

Fonte: Autoria Própria

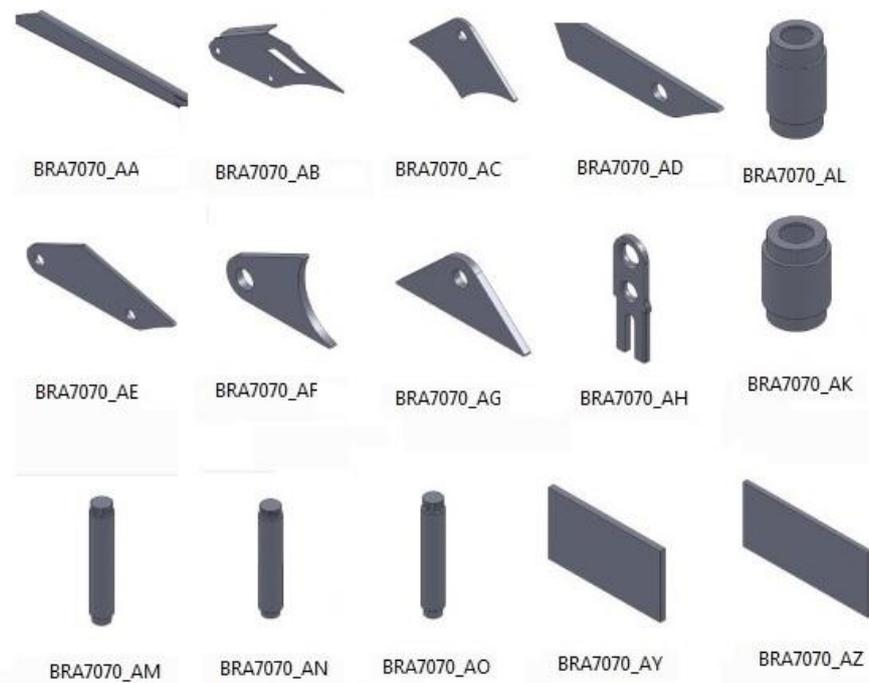


Figura 10 - Peças (Braço)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.1.4 Lança

Acoplada junto ao braço pelo mecanismo de articulação, a lança é o componente mais exigido durante a operação do carregador. Ligada ao braço por meio de mecanismos, tem a função de oscilar verticalmente e dar sustentação ao braço telescópico.



Figura 11 - Lança

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A parte estrutural da Lança compreende, ao todo, a fabricação de treze tipos de peças:

LANÇA			
1	TUBO CENTRAL	8	LATERAL INTERMEDIÁRIA
2	LATERAL INTERNA	9	REFORÇO GUIAS
3	MASSA (LANÇA)	10	TAMPA PLACA GUIA SUPERIOR
4	PARAFUSO REGULADOR	11	PINO (TIRANTE/ARTICULAÇÃO)
5	PORCA REGULADORA	12	PINO (BRAÇO/LANÇA)
6	PLACA GUIA	13	PINO (TELESCÓPICO/LANÇA)
7	TAMPA (PLACA GUIA)	14	

Tabela 4 - Listagem Lança

Fonte: Autoria Própria

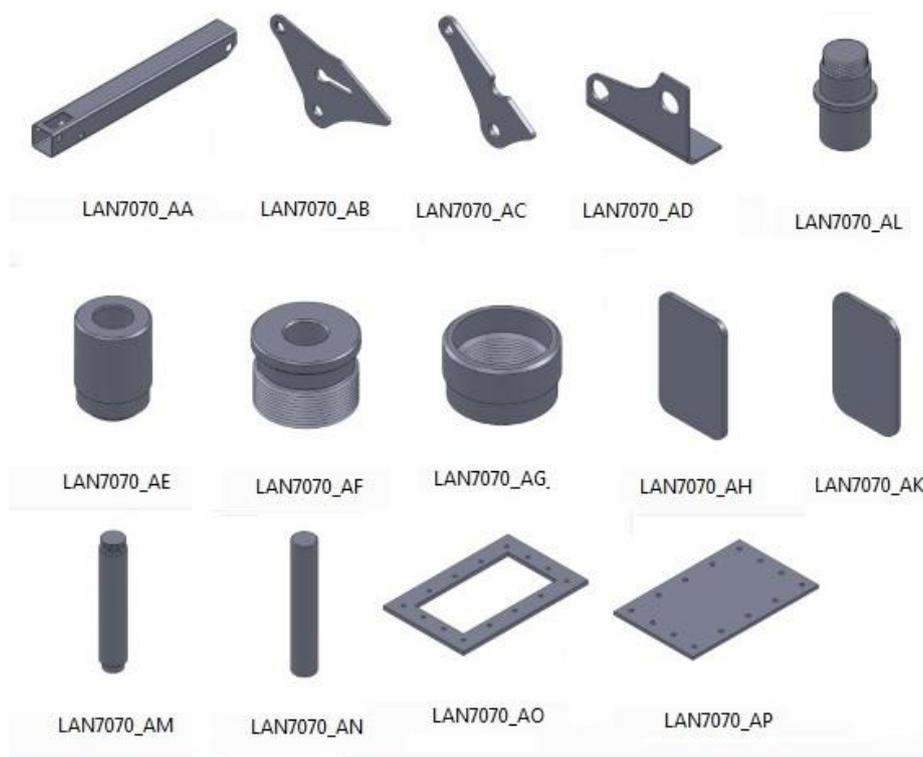


Figura 12 - Peças (Lança)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.1.5 Telescópico

Encaixado junto à lança, o telescópico é responsável pela oscilação horizontal do sistema. Forma a ponta da grua, sendo responsável pela fixação da garra.

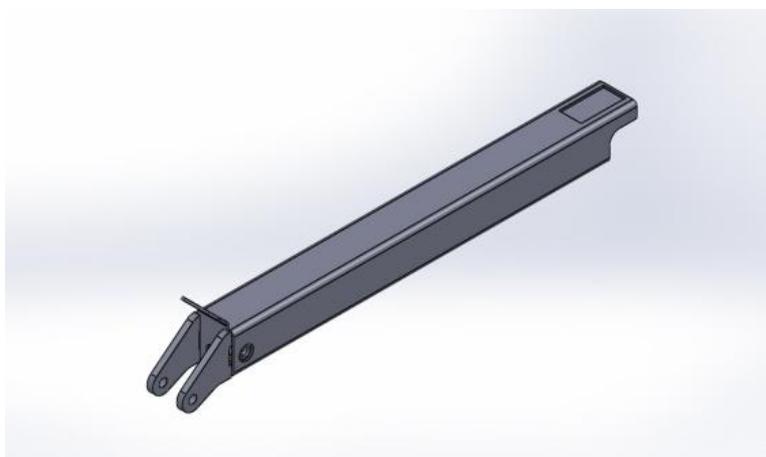


Figura 13 - Telescópico

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A parte estrutural do Telescópico compreende, ao todo, a fabricação de oito tipos de peças:

TELESCÓPICO			
1	TUBO QUADRADO	5	BICO
2	TAMPA FRONTAL	6	PINO CILINDRO (TELESCÓPICO)
3	MASSA (TELESCÓPICO)	7	PINO (TELESCÓPICO/LINK)
4	VIGA CENTRAL	8	TAMPA (PLACA GUIA)

Tabela 5 – Listagem Telescópico

Fonte: Autoria Própria



Figura 14 - Peças (Telescópio)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.1.6 Garra

A garra é o componente do carregador que dá razão à sua utilização. É ela a responsável pela captação das toras de madeira e, conseqüentemente, sua movimentação. Formado por um sistema articulado, é movimentada a partir do acionamento do cilindro hidráulico presente nela.

A garra utilizada no projeto do carregador RK7070 é a KG40, um produto também vendido separadamente pela empresa. Para o caso de planejamento de produção, processos de fabricação e emissão de ordens, a garra foi analisada, neste caso específico, como componente do carregador e não como um acessório anexado durante a montagem (Ex: cilindros hidráulicos, rotator etc.).

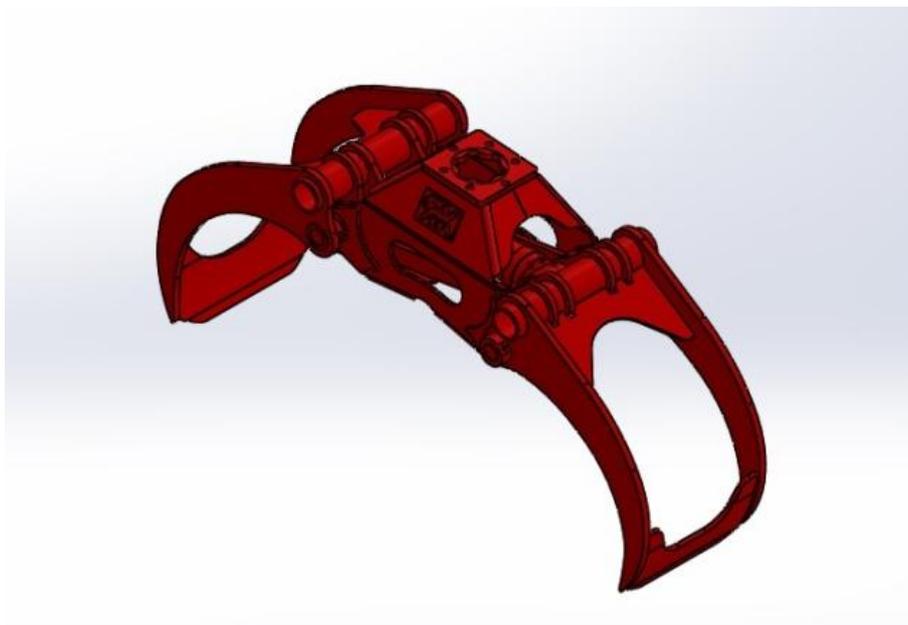


Figura 15 - Garra KG40

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A parte estrutural da Garra compreende, ao todo, a fabricação de vinte e cinco tipos de peças:

GARRA KG40			
1	CORPO	14	MASSA PINÇA
2	TIRANTE	15	TUBO PINCAS INT. & EXT.
3	OLHAL CILINDRO PINÇA EXTERNA	16	PINÇA EXTERNA
4	OLHAL CILINDRO PINÇA INTERNA	17	PINÇA INTERNA
5	OLHAL CORPO PINÇA EXTERNA	18	REFORÇO PINÇA INTERNA
6	OLHAL CORPO PINÇA INTERNA	19	REFORÇO PINÇA EXTERNA
7	PINO PINÇA EXTERNA CASCO	20	PONTEIRA INTERNA
8	PINO PINÇA INTERNA CASCO	21	PONTEIRA EXTERNA
9	ALMOFADA CASCO	22	TAMPA BASE ROTATOR
10	PINO CENTRAL PINÇA EXTERNA	23	MASSA TIRANTES
11	PINO CENTRAL PINÇA INTERNA	24	MASSA CILINDRO
12	PINO CENTRAL PINÇA EXT. TIRANTE	25	ESPAÇADOR CILINDRO
13	MASSA CORPO	26	

Tabela 6 - Listagem Garra KG40

Fonte: Aatoria Própria



Figura 16 - Peças (Garra KG40)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.1.7 Articulações

As articulações são formadas pelos componentes responsáveis pelas oscilações possíveis na operação do carregador. Constituem essas articulações os pinos, os tirantes e os mecanismos articulados.

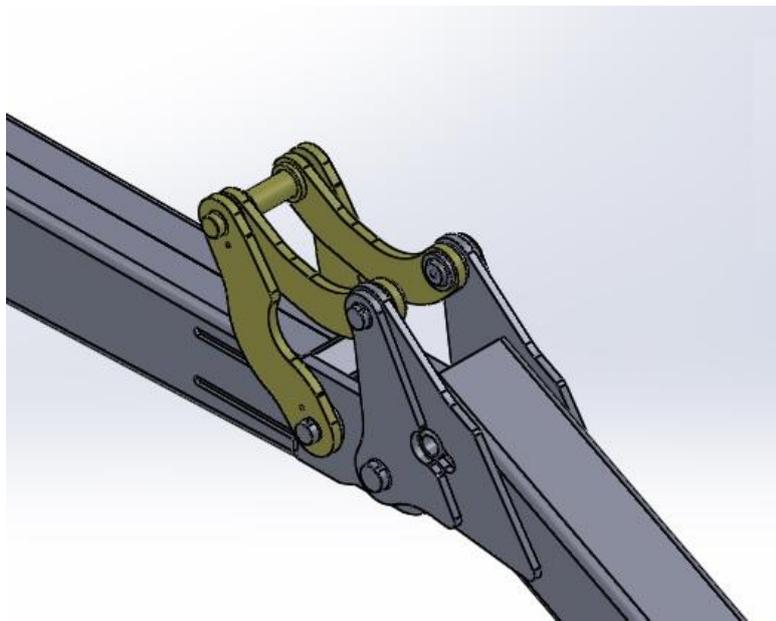


Figura 17 - Articulações

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

A parte estrutural do Telescópico compreende, ao todo, a fabricação de quatro tipos de peças:

ARTICULAÇÕES			
1	TIRANTE	3	FLANGE TRAVA PINO
2	BANANA	4	PINO ARTICULAÇÃO

Tabela 7 – Listagem Articulações

Fonte: Aatoria Própria



Figura 18 - Peças (Articulações)

Fonte: Adaptado de Acervo LIGNA

4.2 Alocação de peças dentro de Ordens de Fabricação

Após encerrar a etapa de listagem de componentes e subcomponentes, deu-se início a confecção do documento de ordem de fabricação de cada peça do carregador florestal. Ou seja, para cada peça que exija um processo de fabricação além de obtenção de matéria prima (corte de aços e chapas etc.) uma ordem de fabricação foi gerada.

Em casos de chapas dobradas ou chanfradas, uma ordem “CHAPAS”, contendo todas, foi gerada para cada componente. A tabela 8 contém parte da lista das ordens de fabricação e seus devidos códigos. Estes são explicados na seção 4.6 deste capítulo. E uma listagem completa encontra-se no Apêndice B ao final do trabalho.

ORDENS DE FABRICAÇÃO		CARREGADOR FLORESTAL RK 7070	
	CAIXA DE GIRO		LANÇA
A0101	CASCO	A0401	TUBO QUADRADO
A0102	CREMALHEIRA Z34 / M8	A0402	CHAPAS
A0103	BUCHA DE BRONZE	A0403	MASSA (LANÇA)
A0104	CAMISA CILINDRO GIRO	A0404	PARAFUSO REGULADOR
A0105	FLANGE CILINDRO GIRO	A0405	PORCA REGULADORA
A0106	TAMPA CILINDRO GIRO	A0406	PLACA GUIA
A0107	EMBOLO GIRO	A0407	TAMPA (PLACA GUIA)
A0108	GUIA CREMALHEIRA	A0408	PINO (TIRANTE/ARTICULAÇÃO)
A0109	TAMPA GUIA	A0409	PINO (BRAÇO/LANÇA)
A0110	TAMPA INFERIOR	A0410	PINO (TELESCÓPICO/LANÇA)
A0111	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0411	MONTAGEM (SOLDA)
A0112	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0412	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA
	BRAÇO	A0413	MONTAGEM (COMPONENTES)
A0201	CHAPAS		ARTICULAÇÃO
A0202	MASSA (LANÇA)	A0501	CHAPAS
A0203	MASSA (ARTICULAÇÃO)	A0502	FLANGE TRAVA PINO
A0204	PINO (COLUNA/BRAÇO)	A0503	PINO (ARTICULAÇÃO)
A0205	PINO CILINDRO (BRAÇO/BRAÇO)	A0504	MONTAGEM (COMPONENTE)
A0206	PINO CILINDRO (LANÇA/BRAÇO)		TELESCÓPICO
A0207	MONTAGEM	A0601	TUBO QUADRADO
A0208	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0602	TAMPA FRONTAL
A0209	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0603	MASSA (TELESCÓPICO)
	COLUNA	A0604	CHAPAS
A0301	CHAPAS	A0605	PINO CILINDRO (TELESCÓPICO)
A0302	EIXO M8 Z22	A0606	PINO (TELESCÓPICO/LINK)
A0303	MASSA	A0607	MONTAGEM
A0304	LUVA REFORÇO	A0608	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA
A0305	PINO COLUNA/CILINDRO	A0609	MONTAGEM (COMPONENTES)
A0306	MONTAGEM (SOLDA)		MONTAGEM (PARTE 1)
A0307	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0801	CAIXA DE GIRO + COLUNA
A0308	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0802	BRAÇO + LANÇA + TELESC. + ARTIC.

Tabela 8 - Ordens de Fabricação

Fonte: Autoria Própria

4.3 Listagem dos Processos

Cada peça presente no carregador exige ao menos um processo em sua fabricação. Há casos em que uma mesma peça demanda variados processos ou tempo muito extenso em sua fabricação, tornando-a um gargalo na produção do produto.

Toda intervenção em uma peça qualquer do carregador que demande tempo e mão de obra, foi considerada um processo de fabricação e, cada um foi classificado de acordo com a sua natureza e maquinário envolvido. A partir das informações originadas nesta etapa foi possível a realização da etapa subsequente: o estudo dos tempos.

Os processos envolvidos na fabricação do carregador são:

- 1) Usinagem (torneamento, fresamento, furação, mandrilhamento);
- 2) Soldagem;
- 3) Serrar (Serra fita);
- 4) Corte de chapa;
- 5) Dobramento de chapa;
- 6) Tratamento de superfície (Jato de Granalha) e Pintura;
- 7) Chanframento de chapas;
- 8) Serviços manuais gerais (Ajustagem).
- 9) Montagem.

A separação da fabricação por processos permitiu que, na elaboração do sequenciamento de produção, cada operação seja alocada da melhor forma visando à produtividade do todo. Os processos de fabricação envolvidos em cada etapa podem ser observados junto aos documentos de ordens de fabricação ao final do trabalho, no Apêndice C.

4.4 Estudo dos Tempos

Uma vez realizada a discretização dos componentes e destes extraídas informações sobre seus subcomponentes e os processos envolvidos na fabricação de cada um, foi realizado o estudo dos tempos demandados nos processos de fabricação de cada etapa. Dentro dos tempos padrão obtidos estão incluídos eventuais tempos de setup de máquina, resfriamento de peça ou substituição de ferramentas, quando necessário.

O estudo dos tempos foi realizado com o auxílio de dois colaboradores cedidos pela empresa. O primeiro, responsável pela obtenção dos dados referentes aos processos de usinagem e obtenção de matéria prima (corte de aços redondos e ferro fundido). O segundo, responsável pela obtenção dos tempos referentes à calderaria (corte, montagem e soldagem de chapas), tratamento de superfície, pintura e montagem final dos componentes.

Ao final desta etapa, todos os processos tiveram seus tempos-padrão definidos, sendo que para cada processo foi realizado de diferentes maneiras, de forma a obter resultados mais consistentes e eficazes.

Para tarefas como corte de tubos e aços redondos na serra fita, onde o tempo de troca e preparo do material é superior ao tempo do procedimento em si, foi arbitrado um tempo-padrão de 10 minutos por operação/peça. Os tempos de processos de usinagem foram obtidos a partir da cronometragem de cada operação com o auxílio do colaborador cedido pela empresa e dos operadores das máquinas.

Para o corte de chapas (oxicorte), em que o tempo necessário para o resfriamento do material é amplamente superior ao tempo do procedimento em si, operações de dobra e chanframento de chapas, onde o tempo de ajuste na máquina consome a maior parte do tempo da operação, e processos de tratamento de superfície e pintura, realizados em conjunto, onde o tempo de secagem deve ser de no mínimo 8 horas entre o procedimento e o próximo processo que a peça sofrerá foram arbitrados os tempos padrão de acordo com a Tabela 9 a seguir:

TEMPOS ESTIMADOS/ ARBITRADOS	
TIPO DE OPERAÇÃO	TEMPO (MIN)
Corte (chapas)	60
Dobra /chanframento (chapas)	10
Tratamento superfície/pintura	60
Tempo de secagem	480

Tabela 9 - Tabela de tempos estimados / arbitrados

Fonte: Autoria própria

Tempos-padrão para serviços manuais e de soldagem foram obtidos a partir de cronometragem e estimativas baseadas em fabricações anteriores. Os tempos obtidos podem variar de acordo com a máquina utilizada ou perícia do funcionário.

Para o presente estudo de caso onde o problema encontrado está na baixa produtividade causada pela falta de sequenciamento e roteiro de fabricação, o estudo do tempo realizado serviu essencialmente para fornecer os dados fundamentais para a emissão das ordens de fabricação e realização do melhor sequenciamento. Portanto, a melhoria da produtividade causada apenas pelo aprimoramento dos tempos-padrão dos processos não foi objeto de estudo nesta pesquisa.

A tabela 9 apresenta os tempos totais, ou seja, o somatório dos tempos utilizados em cada processo existente dentro de uma ordem específica.

TEMPOS TOTAIS DOS PROCESSOS

CARREGADOR FLORESTAL RK7070

ORDEM	TEMPO	ORDEM	TEMPO	ORDEM	TEMPO	ORDEM	TEMPO
A0001	30	A0101	1480	A0401	130	A0701	40
A0002	30	A0102	370	A0402	10	A0702	50
A0003	30	A0103	270	A0403	80	A0703	60
A0004	30	A0104	100	A0404	160	A0704	60
A0005	30	A0105	420	A0405	140	A0705	60
A0006	30	A0106	400	A0406	20	A0706	60
A0007	30	A0107	260	A0407	20	A0707	120
A0008	30	A0108	50	A0408	80	A0708	140
A0009	30	A0109	220	A0409	50	A0709	40
A0010	30	A0110	120	A0410	50	A0710	70
A0011	40	A0111	300	A0411	330	A0711	70
A0012	20	A0112	70	A0412	70	A0712	140
A0013	20	TOTAL	4060	A0413	120	A0713	100
A0014	10	A0201	120	TOTAL	1260	A0714	100
A0015	10	A0202	60	A0501	120	A0715	10
A0016	10	A0203	60	A0502	70	A0716	40
A0017	10	A0204	50	A0503	80	A0717	40
A0018	60	A0205	50	A0504	60	A0718	30
A0019	30	A0206	50	TOTAL	330	A0719	30
A0020	40	A0207	300	A0601	130	A0720	10
A0021	30	A0208	70	A0602	40	A0721	10
A0022	20	A0209	180	A0603	50	A0722	90
A0023	20	TOTAL	940	A0604	60	A0723	100
A0024	10	A0301	160	A0605	50	A0724	80
A0025	10	A0302	790	A0606	50	A0725	120
TEMPO	640	A0303	60	A0607	120	A0726	420
A0801	60	A0304	10	A0608	70	A0727	70
A0802	120	A0305	40	A0609	60	A0728	90
A0803	60	A0306	420	TOTAL	630	TOTAL	2250
A0804	60	A0307	70				
TOTAL	300	A0308	60	TOTAL (min)		12020	
		TOTAL	1610				

Tabela 10 - Tempos totais de fabricação

Fonte: Aatoria Própria

Como resultado do estudo dos tempos dos processos, foi obtida a informação que para a fabricação de uma unidade do carregador RK7070 são necessários 12.020 minutos de trabalho, não sendo contabilizados os tempos de espera e deslocamento de peças. Os valores obtidos para cada ordem foram essenciais para a etapa subsequente, a documentação das Ordens de Fabricação.

4.5 Documentação das Ordens de Fabricação

A documentação das Ordens de Fabricação abrangeu todos os processos realizados dentro da planta (fabricação, montagem ou serviços manuais), constituindo na documentação de cada atividade existente dentro do processo produtivo total do carregador. Ao longo da pesquisa, foi necessária a elaboração de 87 ordens de fabricação, entre obtenção de matéria prima e fabricação de peças, distintas para o carregador RK 7070. Para a elaboração e codificação das ordens, foi criado e seguido o seguinte padrão:

O formulário de Ordem de Fabricação é composto por várias seções:

- 1:** Número da ordem (A0302).
- 2:** Nome da peça a ser fabricada (EIXO GIRO M8 Z22).
- 3:** Código de projeto (A0302).
- 4:** Quantidade (1).
- 5:** Matéria-prima (AÇO 8620).
- 6:** Dimensões (8" x 600 mm).
- 7:** Ordem Pré-Requisito (A0022).
- 8:** Descrição da Operação, tempos unitário e total da operação.
- 9:** Número da Operação (1 a 6).
- 10:** Responsável (normatic).
- 11:** Código de Barras.
- 12:** Tempo total do Processo (790).
- 13:** Observações (* CEMENTADO 50/52 hrc).

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
COL_AH	EIXO GIRO M8 Z22	1	AÇO 8620 8" x 600 mm
			A0022

Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	420	420	
2	USINAGEM (FRESAMENTO)	90	90	
3	USINAGEM (GERAÇÃO DE DENTES)	240	240	
4	TRATAMENTO TÉRMICO (*)			normatic
5	RETIFICAÇÃO	40	40	
6				

OBSERVAÇÕES: TEMPO TOTAL DO PROCESSO 790

(* CEMENTADO 50/52 hrc)

Figura 19 - Modelo de Ordem de Fabricação

Fonte: Autoria Própria

- 1) Número da ordem;
- 2) Nome da peça a ser fabricada;
- 3) Código de projeto;
- 4) Quantidade;
- 5) Matéria-prima;
- 6) Dimensões;
- 7) Ordem Pré-Requisito;
- 8) Descrição da Operação, tempos unitário e total da operação;
- 9) Número da Operação;
- 10) Responsável;
- 11) Código de Barras;
- 12) Tempo total do Processo;
- 13) Observações.

4.5.1 Número da Ordem

No topo superior esquerdo encontra-se o número (código) da ordem, onde o primeiro dígito, no exemplo representado pela letra “A”, terá a função de identificador do equipamento fabricado, ou seja, diferenciar a natureza do produto ao qual o procedimento está ligado, sendo escolhida, portanto, para identificar as ordens de fabricação como pertencentes, estritamente, ao carregador florestal RK7070. Os algarismos subsequentes representam a matéria prima ou componente do carregador ao qual a ordem é direcionada e a peça constituinte, obedecendo as convenções apresentadas na tabela 10.

		COMPONENTE	SUBCOMPONENTE
A	00	MATÉRIA PRIMA	01, 02, 03 ...
A	01	CAIXA DE GIRO	01, 02, 03 ...
A	02	BRAÇO	01, 02, 03 ...
A	03	COLUNA	01, 02, 03 ...
A	04	LANÇA	01, 02, 03 ...
A	05	ARTICULAÇÃO	01, 02, 03 ...
A	06	TELESCÓPICO	01, 02, 03 ...
A	07	GARRA	01, 02, 03 ...
A	08	MONTAGENS	01, 02, 03 ...

Tabela 11 - Tabela de Codificação de Ordens

Fonte: Aatoria Própria

Portando, a ordem exemplificada na figura 19 corresponde à segunda peça da lista do componente “Coluna”.

4.5.2 Nome da peça a ser fabricada e Código de projeto

Nos itens “2” e “3” encontram-se, respectivamente, o nome de projeto do item, neste caso representado pelo nome “Eixo Giro M8 Z22” e o código do desenho de fabricação. A manutenção do nome da peça e do código de projeto na ordem é importante para manter as informações fornecidas pela engenharia

de produto e evitar eventuais problemas de comunicação entre a engenharia de produto e a engenharia de processos.

4.5.3 Quantidade, matéria-prima e dimensões

Os itens “4”, “5” e “6” indicam a quantidade de peças fabricadas, a matéria prima utilizada e a dimensão a ser cortada da peça, quando necessário.

4.5.4 Ordem Pré-Requisito

O item “7” indica a ordem de fabricação necessária, seja de obtenção de matéria prima ou de fabricação de peças, que deverá ter sido concluída antes da presente operação a ser efetuada.

4.5.5 Descrição da Operação e tempos unitário e total da operação

O item “8” e “9” do ordem de fabricação apresentada na figura 19 indica o espaço dedicado à descrição das operações a serem realizadas na peça bem como os tempos envolvidos nos processos.

4.5.6 Responsável

Para o estudo de caso não foram inseridos os nomes dos funcionários responsáveis pelas operações, porém dentro da ordem há um espaço destinado a identificar o responsável por determinada função dentro do procedimento. Este espaço é visto identificado na figura 19 como o item “10”.

4.5.7 Código de Barras

O código de barras identificado pelo item “11” servirá para o controle das emissões e encerramentos das ordens com mais dinamismo pelo funcionário responsável por esta atividade.

4.5.8 Tempo total do processo e observações

Os itens “12” e “13” indicam, respectivamente, o tempo total necessário para a realização do processo e as eventuais observações a serem feitas pela engenharia aos operadores.

4.6 EAP de Produção

Após a emissão das ordens contendo todas as informações necessárias ao processo, foi elaborada através do *software MS-PROJECT*, a EAP de produção contendo o caminho seguido pelas ordens ao longo do processo produtivo. A estrutura foi essencial para a visualização do processo como um todo e com isso, tornou-se peça fundamental para o sequenciamento da produção realizado a seguir. A figura 20 apresenta a imagem da EAP da primeira parte do processo produtivo. Para um melhor entendimento, nos apêndices ao fim do trabalho poderão ser observadas ambas as partes da EAP.

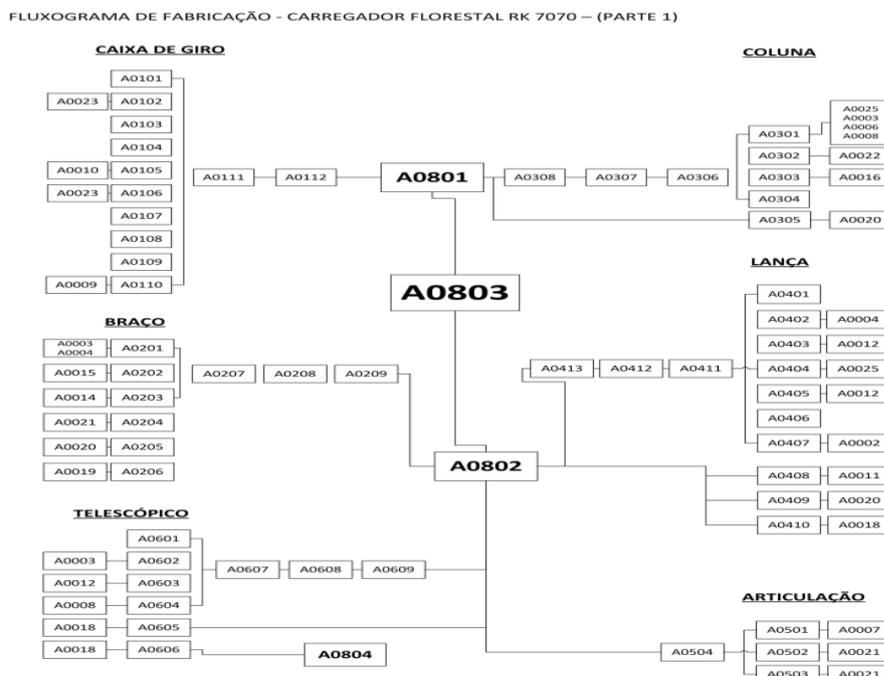


Figura 20 - EAP de Fabricação do Carregador Florestal RK 7070

Fonte: Autoria Própria

4.7 Sequenciamento

O sequenciamento de fabricação do carregador foi definido de forma que todos os componentes estivessem disponíveis para a pintura e montagem final ao mesmo tempo, também evitando que ficassem ociosos durante a fabricação. A prioridade de fabricação foi dada às peças que demandassem serviços externos à empresa, como usinagens específicas e tratamentos térmicos. O tempo estimado entre o envio para o tratamento e o recebimento destas peças foi de dois dias..

Dentro do sequenciamento da produção, foram definidos quais processos envolvidos e as máquinas disponíveis para a realização sendo o intervalo mínimo exigido entre uma operação e outra, na mesma máquina, estabelecido em 10 minutos.

O primeiro procedimento realizado ao longo do sequenciamento foi iniciar a produção pelas ordens referentes às matérias-primas utilizadas. À medida que o material ficou disponível, deu-se início às ordens de fabricação de subcomponentes. Em resumo, para um melhor resultado foram estabelecidas as seguintes regras de sequenciamento a serem seguidas:

- 1) Obtenção de matérias primas;
- 2) Prioridade para pinos, eixos e cremalheiras que necessitem tratamento térmico durante os processos de fabricação:
- 3) Alocação dos processos de acordo com a peça, priorizando que peças de um mesmo componente sejam fabricadas em sequência (sempre que possível);
- 4) Evitar a formação de gargalos e ociosidade de peças ao longo do processo;
- 5) Proporcionar a fluidez dos processos de fabricação, ou seja, evitar grandes intervalos entre o início de processos na mesma máquina;
- 6) Modelar o sequenciamento em capacidade reduzida da planta, não ocupando todo o maquinário disponível ao mesmo tempo;

- 7) Evitar o início de processos após o início da oitava hora, deixando assim um lastro de segurança para eventuais atrasos que a produção venha a apresentar;

4.7.1 Sequenciamento do Carregador Florestal RK7070

Como mencionado anteriormente, a produção do carregador RK 7070 foi iniciada a partir do corte do material necessário para a realização dos demais processos. Por existir a necessidade de envio para tratamento térmico, as primeiras ordens a serem fabricadas foram as de pinos, cremalheiras e eixos, tendo estas sido concluídas ao longo dos dois primeiros dias. Portanto, os dois primeiros dias foram ocupados na obtenção de matéria-prima e usinagem de peças classificadas como críticas.

No terceiro dia a prioridade foi a usinagem das peças complexas, como flanges e êmbolos, tendo iniciado o dia com a obtenção das matérias primas para os mesmos. Dada a alta complexidade de usinagem das peças e conseqüentemente uma ampla ocupação dos tornos ao longo do terceiro dia (74% do tempo em atividade), o dia seguinte, para estas máquinas, foi separado para a ocorrência de eventuais atrasos ocorridos no dia anterior, não tendo sido programado nenhuma atividade para elas. Ressalta-se que a não utilização da máquina no sequenciamento não significou que ela esteve ociosa de fato, pois juntamente à produção do RK7070, outros 3 produtos tinham suas fabricações em andamento.

No quarto dia foram iniciadas as primeiras montagens e realizados os últimos processos de fresamento. No quinto dia, com a volta das peças temperadas, inicia-se o processo de retificação dos mesmos, demandando novamente a utilização dos tornos. Neste dia seguem as montagens e dá-se início as operações de tratamento de superfície e pintura, assim como no dia seguinte.

O sétimo e último dia foi dedicado exclusivamente à montagem final da garra e do carregador em si, não havendo nenhum outro tipo de processo de fabricação.

4.8 Matriz de Gantt do Sequenciamento

O sequenciamento da produção foi modelado com o auxílio de elementos visuais proporcionados pela Matriz de Gantt. Cada dia de trabalho foi separado em 8 horas, e estas divididas em intervalos de 10 minutos. Para a melhor identificação dos processos, estes foram alocados na matriz de acordo com sua natureza e preenchidos com cores diferentes visando uma melhor diferenciação. A tabela 11 contém a matriz de Gantt.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	
→	INÍCIO / INTERVALO	
	INTERRUPÇÃO	
>	RETOMADA DO PROCESSO	

CÓDIGO	COR	TIPO
A00		AÇO
A00		CHAPA
A01		CAIXA DE GIRO
A02		BRAÇO
A03		COLUNA
A04		LANÇA
A05		ARTICULAÇÃO
A06		TELESCÓPICO
A07		GARRA
A08		MONTAGENS

Tabela 12 - Legenda (Matriz de Gantt)

Fonte: Autoria Própria

Essa matriz de Gantt foi elaborada tendo como modelo as matrizes fornecidas pelos softwares de planejamento e modelagem de produção. O exemplo seguido neste trabalho foi o da matriz do PREACTOR EXPRESS, um dos mais populares softwares do ramo. Neste modelo de matriz cada linha corresponde a um processo de fabricação ou máquina operatriz e cada coluna corresponde ao intervalo de tempo de 10 minutos, totalizando 8 horas possíveis ou 48 colunas. Na figura 21 está representado o modelo elaborado para este trabalho:

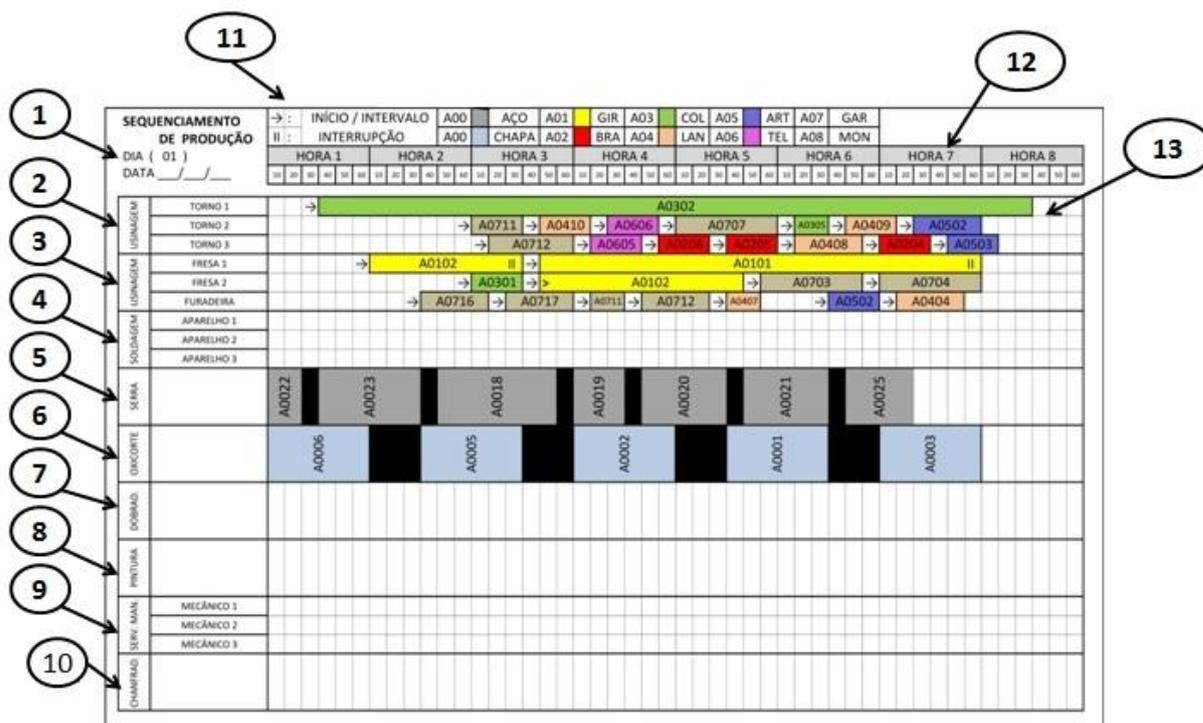


Figura 21 - Matriz de Gantt da produção (Dia 1)

Fonte: Autoria Própria

- 1) Dia;
- 2) Usinagem (Torno 1, Torno 2 e Torno 3);
- 3) Usinagem (Fresa 1 , Fresa 2 e Furação);
- 4) Soldagem (Aparelho 1, Aparelho 2 e Aparelho 3)
- 5) Serra-fita;
- 6) Oxicorte;
- 7) Dobradeira;
- 8) Pintura e tratamento de superfície;
- 9) Serviços manuais (Mecânico 1, Mecânico 2. Mecânico 3);
- 10) Chanframento.
- 11) Legenda;
- 12) Hora;
- 13) Processo.

Ao longo da pesquisa foram elaboradas 7 matrizes, uma para cada dia necessário para a produção do carregador. Estas poderão ser vistas ao fim do trabalho, na seção de Apêndices E.

4.9 Roteiro de Fabricação

Resultante da união das informações obtidas anteriormente foi elaborado o roteiro de fabricação do Carregador Florestal RK7070 a ser seguido pelos envolvidos nos processos. Dentro deste roteiro foram inseridas as informações de forma a criar um mapa diário de todo o processo produtivo. Por não existir um único modelo de roteiro de fabricação, foi desenvolvido um padrão a ser utilizado na pesquisa e, posteriormente, pela empresa envolvida.

4.9.1 Estrutura do Roteiro

As estruturas dos roteiros de fabricação encontradas nas empresas que os utilizam são variadas e as informações presentes neles dependem exclusivamente da incumbência dada ao roteiro pelos responsáveis. Nesta pesquisa, onde a melhoria da produtividade é o cerne do estudo de caso, o enfoque principal foi dado ao sequenciamento das etapas e tempos de processos envolvidos.

O roteiro de fabricação elaborado deu ênfase à programação de produção gerada a partir do sequenciamento, ao processo realizado (máquina utilizada) e horários esperado para início e fim dos processos. O roteiro informa de forma literal, através de uma planilha elaborada para cada dia, as etapas seguidas e seus detalhes fundamentais.

A elaboração dos roteiros para o carregador RK7070 abrangeu todos os sete dias entre o início e o término da produção e poderão ser vistos de forma integral ao fim deste trabalho, na seção de Apêndices. A tabela 13 contém o roteiro de fabricação para o primeiro dia de produção. A primeira coluna com o termo “OP” indica o número da operação realizada no dia, “OF” a ordem de fabricação seguida, “MÁQ” a máquina onde o processo ocorrerá e as colunas “INÍCIO” e “FIM” indicam, em “H” para hora e “M” para minuto qual o horário determinado para a inicialização e término do processo.

ROTEIRO DE FABRICAÇÃO CARREGADOR FLORESTAL RK7070

DIA 1					DIA 1				
OP	OF	MÁQ.	INÍCIO	FIM	OP	OF	MÁQ.	INÍCIO	FIM
01	A0022	SERRA	H1M00	H1M20	20	A0606	TORNO 2	H4M20	H4M50
02	A0006	OXICORTE	H1M00	H2M00	21	A0020	SERRA	H4M40	H5M30
03	A0302	TORNO 1	H1M30	H8M30	22	A0712	FURADEIRA	H4M40	H5M20
04	A0023	SERRA	H1M30	H2M30	23	A0206	TORNO 3	H4M50	H5M20
05	A0102	FRESA 1	H2M00	H3M30	24	A0707	TORNO 2	H5M00	H6M00
06	A0716	FURADEIRA	H2M30	H3M10	25	A0205	TORNO 3	H5M30	H6M00
07	A0005	OXICORTE	H2M30	H3M30	26	A0407	FURADEIRA	H5M30	H5M50
08	A0018	SERRA	H2M40	H3M50	27	A0001	OXICORTE	H5M30	H6M30
09	A0711	TORNO 2	H3M00	H4M30	28	A0021	SERRA	H5M40	H6M30
10	A0301	FRESA 2	H3M00	H3M30	29	A0703	FRESA 2	H5M50	H6M50
11	A0712	TORNO 3	H3M10	H4M00	30	A0305	TORNO 2	H6M10	H6M30
12	A0717	FURADEIRA	H3M20	H4M00	31	A0408	TORNO 3	H6M10	H5M50
13	A0410	TORNO 2	H3M40	H4M10	32	A0502	FURADEIRA	H6M30	H7M00
14	A0102	FRESA 2	H3M40	H5M40	33	A0409	TORNO 2	H6M40	H7M10
15	A0101	FRESA 1	H3M40	H8M00	34	A0025	SERRA	H6M40	H7M20
16	A0019	SERRA	H4M00	H4M30	35	A0204	TORNO 3	H7M00	H7M30
17	A0022	OXICORTE	H4M00	H5M00	36	A0704	FRESA 2	H7M00	H8M00
17	A0022	OXICORTE	H4M00	H5M00	37	A0003	OXICORTE	H7M00	H8M00
18	A0605	TORNO 3	H4M10	H4M40	38	A0404	FURADEIRA	H7M10	H7M50
19	A0711	FURADEIRA	H4M10	H4M30	39	A0502	TORNO 2	H7M20	H8M00
20	A0606	TORNO 2	H4M20	H4M50	40	A0503	TORNO 3	H7M40	H8M10

Tabela 13 - Roteiro de Fabricação (DIA 1)

Fonte: Autoria Própria

Por exemplo: na operação 22 foi realizado um processo referente à ordem de fabricação A0712 na qual a máquina utilizada foi a furadeira e teve início na hora “4” e minuto “40” do primeiro dia de trabalho. Ao fim deste trabalho, na seção de Apêndices G, poderão ser encontradas as tabelas contendo os roteiros para os sete dias de produção.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A metodologia empregada de fato na pesquisa não foi idêntica à mesma prevista na proposta inicial. Ao longo do processo empírico de obtenção de dados referente aos processos de fabricação e estudo do tempo, percebeu-se a complexidade existente e a importância da fidelidade dos resultados para o montante da pesquisa e, portanto, foi dedicada atenção maior ao mesmo e com isso um tempo maior foi necessário para completar esta etapa.

O cronograma previsto no projeto foi seguido de acordo com o esperado, sofrendo apenas mudanças no tempo esperado para obtenção dos dados referentes ao estudo do tempo por este demandar mais tempo que o previsto e exigir uma segunda medição após constatar falhas na documentação obtida ao longo da primeira medição. Esta demanda imprevista ocasionou o atraso na realização das etapas subsequentes, realizadas de acordo com o planejamento inicial, sem mudanças relevantes.

Dos resultados obtidos através da realização deste trabalho inferem-se ganhos imediatos em produtividade pela empresa utilizada como estudo de caso, especialmente no que tange a organização do processo produtivo e a diminuição dos gargalos e tempos ociosos na produção. Através da listagem de componentes e matérias primas foi possível delimitar a quantidade de material necessário para a fabricação de uma unidade do carregador RK 7070 e, a partir deste valor mínimo encontrado, será possível realizar planejamentos de fabricação de lotes, manufatura enxuta e até mesmo terceirização de mão de obra quando se fizer necessário.

Com a elaboração das 87 ordens de fabricação, das EAP de fabricação e das 7 matrizes de Gantt de sequenciamento de produção, todos os processos envolvidos foram rigorosamente detalhados e criteriosamente indexados dentro de um roteiro de produção. Esse roteiro, quando utilizado, faz com que o fluxo produtivo da empresa melhore, além de fomentar melhorias no próprio controle da produção.

5.1 Diminuição da espera para montagem

O primeiro resultado percebido após a implantação dos roteiros de fabricação foi a diminuição do tempo de espera entre a montagem de componentes (Ordens A0112, A0209, A0308, A0413, A0504, A0609, A0728) e a montagem final do produto (Ordens A0801, A0802, A0803, A0804). Pela falta de um planejamento de produção era comum o carregador estar fabricado e não montado por falta de alguma peça. A figura 22 apresenta algumas fotos do processo de montagem interrompido, antes da melhoria proposta, por falta de pinos (em processo de tratamento térmico).



Figura 22 - Interrupção da Montagem

Fonte: Autoria Própria

Ao se utilizar o roteiro de fabricação de forma precisa, o problema apresentado acima foi completamente sanado, pois foi dada prioridade à fabricação dos pinos e demais peças que necessitassem tratamentos térmicos realizados fora da fábrica. Com a nova metodologia implantada, a montagem final foi realizada ao fim dos processos de montagem individuais de cada componente, como planejado dentro do roteiro.

5.2 Diminuição de peças ociosas

Um problema encontrado ao longo dos processos de fabricação realizados antes da implantação das melhorias era a quantidade de peças semiacabadas espalhadas ao longo do chão de fábrica. Por não existir uma sincronia de fabricação dos produtos usinados e produtos soldados, e até mesmo sequencia das chapas a serem cortadas, várias ordens de fabricação eram interrompidas por falta de material. Na figura 23 a foto superior apresenta uma ordem de fabricação (A0207) interrompida por falta de material cortado (chapa $\frac{3}{4}$ " OFA0006). A foto inferior da mesma figura representa uma OFA0411 interrompida por falta da peça usinada (OFA0405).



Figura 23 - Interrupção de Processos de Fabricação

Fonte: Aatoria Própria

O uso do roteiro modelado pela pesquisa não permite que eventos como os mostrados acima possam voltar a ocorrer. O sequenciamento de cortes de chapas é iniciado já no primeiro dia, iniciando-se pelas espessuras com o maior número de chapas. Já os processos de soldagem que necessitem de peças provenientes da usinagem não são iniciados antes ou durante a fabricação destas, apenas após.

A utilização do roteiro mostrou-se eficiente na prevenção de interrupção dos processos pelos motivos citados anteriormente. Porém, deve ser ressaltado que a organização e identificação das peças pelos operadores foi parte fundamental para a manutenção do dinamismo do processo produtivo, ou seja, o operador que fabrica a OFA0411 esteve ciente da natureza dela dentro da produção e também do seguimento que ela terá. Isso fez com que as peças usinadas já seguissem para o próximo processo ou OF, sem ficarem acumuladas.

5.3 Ocorrência de gargalos

A ocorrência de gargalos é visto em linhas de produção como o a tempo necessário para a fabricação de uma peça superior ao tempo das outras. Isso ocorre em quase todas as empresas e, no estudo de caso utilizado, não foi diferente. As peças de usinagens complexas como mandrilhamento, geração de dentes, torneamento vertical demandam tempos muito superiores às demais, sendo motivo espera e acúmulo de OF na usinagem.

O método utilizado pelo sequenciamento das OF exigiu que três peças geradoras de gargalos (OFA0302, OFA0101, OFA0102), fossem colocadas em fabricação logo no início do processo produtivo, ocupando o maior tempo das máquinas fresadoras ao longo dos primeiros dois dias de fabricação. Apesar da existência destes gargalos, a produtividade do processo produtivo não foi afetada devido às OF de pinos (tratados termicamente) demandarem processos de fabricação de torneamento e não fresamento.

Apesar de não causarem retardamentos nos demais processos de fabricação, os gargalos encontrados não devem ser mantidos na continuidade da fabricação do carregador RK 7070. Como efeito da pesquisa e implantação da nova metodologia de fabricação, viu-se a necessidade de tornar as ordens de fabricação A0302, A0101 e A0202 independentes do sequenciamento de produção, ou seja, fabricá-las de forma a criar um estoque ou terceirizar a fabricação das mesmas, o que se demonstra a melhor alternativa para o aumento da produtividade da empresa, pois o valor monetário agregado ao serviço não condiz com as demandas de fabricação que ele exige.

Nas figuras abaixo poderão ser vistas as peças originadas pelas OF antes mencionadas:



Figura 24 - Usinagem do Casco da Caixa de Giro (OFA0101)

Fonte: Autoria Própria



Figura 25 - Cremalheiras (OFA0102)

Fonte: Autoria Própria



Figura 26 - Eixo M8 Z22 (OFA0302)

Fonte: Autorial Própria

5.4 Melhorias nos tempos totais de usinagem

Através da utilização do roteiro de fabricação e do sequenciamento estabelecido, foi verificada uma significativa melhora nos tempos dos processos de usinagem. Com o fornecimento constante de material (OFA0011 a OFA0025) seguindo o roteiro, os processos de usinagem foram realizados de forma ininterrupta, atendendo aos tempos-padrão estabelecidos previamente.

Esta melhoria nos tempos totais de usinagem, proporcionada principalmente pela eficiência no suprimento de matéria-prima e utilização do roteiro de fabricação, interferiu positivamente na produtividade final, na confiabilidade do processo produtivo e na validação empírica da pesquisa proposta. A figura 27 apresenta as peças usinadas ao longo dos primeiros três dias.



Figura 27 - Peças usinadas

Fonte: Aatoria Própria

5.5 Comparativo “Antes X Depois”

5.5.1 Produtividade

Encerrando este capítulo, deve-se voltar ao comparativo “antes X depois” entre os processos produtivos. A média de tempo de fabricação existente antes da implantação da nova metodologia oscilava entre 20 e 25 dias úteis. Como não foram feitas alterações nos desenhos de fabricação ou componentes do carregador, a otimização do processo produtivo para 7 dias úteis deveu-se apenas à organização do trabalho, sequenciamento das atividades e respeito ao cronograma previsto pelo roteiro de produção.

Para a programação de produção mensal, o sequenciamento deverá ser alterado de forma a priorizar a fabricação por lotes ou intercalar o início de produção de cada carregador, ocupando o menor número de máquinas ao mesmo tempo, e permitindo que outros modelos de produtos também possam ser fabricados sem complicações.

5.5.2 Custos e valor agregado

Elaborar um comparativo entre os custos do cenário antigo e os custos do cenário atual da produtividade da empresa se demonstrou uma tarefa complexa devido à falta de documentação e controle dos processos de fabricação anteriores à pesquisa. Para fins de obtenção de projeções de capacidade de produção, foram realizadas análises da ocupação de operadores e máquinas ao longo do processo. Na tabela 14 abaixo, os dados de produtividade foram refinados para as posições de fresador e torneiro mecânico:

CENÁRIO ATUAL (4 dias)							
OCUPAÇÃO	SALÁRIO MÉDIO	Qtd.	TOTAL	Dias	Total (min)	Trab(min)	%
FRESADOR	R\$ 2.211,57	3	R\$ 6.634,71	4	5760	4010	69,6
TORNEIRO MECÂNICO	R\$ 1.459,00	3	R\$ 4.377,00	4	5760	4270	74,1
OCUPAÇÃO	SALÁRIO (DIA)	Qtd.	TOTAL	Dias	Total (R\$)	Valor Agregado	
FRESADOR	R\$ 110,58	3	R\$ 331,74	4	R\$ 1.326,94	R\$ 923,79	
TORNEIRO MECÂNICO	R\$ 72,95	3	R\$ 218,85	4	R\$ 875,40	R\$ 648,95	
CENÁRIO ANTERIOR (20 dias)							
OCUPAÇÃO	SALÁRIO MÉDIO	Qtd.	TOTAL	Dias	Total (min)	Trab(min)	%
FRESADOR	R\$ 2.211,57	3	R\$ 6.634,71	20	28800	4010	13,9
TORNEIRO MECÂNICO	R\$ 1.459,00	3	R\$ 4.377,00	20	28800	4270	14,8
OCUPAÇÃO	SALÁRIO (DIA)	Qtd.	TOTAL	Dias	Total (R\$)	Valor Agregado	
FRESADOR	R\$ 110,58	3	R\$ 331,74	20	R\$ 1.326,94	R\$ 184,76	
TORNEIRO MECÂNICO	R\$ 72,95	3	R\$ 218,85	20	R\$ 875,40	R\$ 129,79	

Tabela 14 - Custos X Valor de trabalho agregado ao produto

Fonte: Autoria própria

De acordo com o sequenciamento atual de produção, serão necessários quatro dias de trabalho de usinagem e fresamento para que o carregador seja fabricado. Para uma análise onde o máximo de minutos possíveis a serem trabalhados ao longo de quatro dias, seja de 5760 minutos a ocupação encontrada foi de 69,6% e 74,1% para fresamento e torneamento atuais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como foco principal o desenvolvimento de documentos e ações que melhorassem o processo produtivo do carregador RK7070, este trabalho se encerrou com a certeza que os objetivos iniciais foram alcançados e os desafios encontrados ao longo da pesquisa superados. O estudo de caso apresentado foi de extremo proveito para todas as partes envolvidas, pois possibilitou a liberdade total para o estudo, realização, implantação e verificação das mudanças propostas, gerando melhorias imediatas no processo produtivo da empresa e conhecimento empírico ao pesquisador. A meta de criar meios para uma Programação de Produção foi cumprida mediante muita dedicação e atenção aos pequenos detalhes do projeto pelos participantes.

Ressalta-se que sem uma base de dados advinda de um método confiável para a determinação do tempo, dificilmente a empresa irá saber quais processos ou operações devem ser priorizados em ações de melhoria. Portanto, este trabalho também contribui para a criação de uma base de dados confiável para o direcionamento de futuros projetos de melhoria, que tragam maior eficiência nos processos, redução dos custos produtivos e etc. Ao final do trabalho, conclui-se que todos os experimentos realizados e todos os documentos gerados por eles contribuíram para a valorização do resultado final, tendo a participação do professor orientador sido fundamental para essa mudança de enfoque e andamento do projeto.

Sendo iniciada apenas com os desenhos técnicos de fabricação das peças e lista de componentes comprados, a pesquisa se desenvolveu a partir da aplicação de conceitos de engenharia de produção que visam obter melhores indicadores de produtividade e possibilitou que um produto da complexidade do carregador florestal RK 7070, com mais de 1500 peças de diferentes tamanhos, matérias primas e complexidade dos processos de fabricação, pudesse ter sua produção planejada e controlada ao longo de sete dias.

O trabalho pôde transmitir a abrangência dos conhecimentos necessários ao engenheiro mecânico quando deste se espera a implantação de melhorias

em processos produtivos pré-existentes, mostrando que este profissional não deve se deter apenas em melhorar o que já existe, e sim criar metodologias e documentos que possibilitem que projetos ainda não iniciados possam ser potencializados antes mesmo de entrar em fabricação.

Portanto, com desenvolvimento deste projeto foi possível alcançar todos os objetivos propostos anteriormente, de forma a desenvolver um estudo de caso consistente, pautado nas referências teóricas de autores célebres na área e exemplos bem sucedidos de melhorias em produtividade. Sendo assim, o projeto de melhorias de um processo produtivo mediante estudo de tempos, elaboração de ordens e sequenciamento de produção viabiliza os conhecimentos necessários à aplicação de metodologias de otimização produtiva a demais produtos, concedendo uma sólida fonte de informação para a sua elaboração.

Para trabalhos na área, a serem executados futuramente, sugerem-se abordar os seguintes temas: (i) Modelagem de sistemas de produção (ii) Otimização de linhas de produção pré-existentes (iii) Planejamento e controle de produção (iv) Métodos de estudo do tempo em processos produtivos.

7 REFÊRENCIAS

BARBARÁ, S. **Gestão por Processos - Fundamentos, Técnicas e Modelos de Implementação** - 2ª Ed. 2012.

BARNES, R, M.; **Estudo de Tempos e Movimentos: projeto e medida do trabalho**. 6º ed. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995

CHIAVENATO, I. **Teoria Geral da Administração**. Volume 1. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2001.

COELHO. José Márcio; GONZAGA. Ricardo Martins; **Administração Científica de Taylor: O Homem do Tempo**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/administracao-cientifica-de-taylor-o-homem-do-tempo/318/>> Acesso em 12/06/2014

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. – **Planejamento, Programação e Controle da Produção** – Editora Atlas, 2001.

DIAS, A. B. M. – **Horizontalização e verticalização**, 2009. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~sergio1/graduacao/EM335/Temas>> Acesso em: 11/12/2014

LACERDA, P. R. – **Administração da Produção desde sua origem**, 2002
Disponível em:
<<http://www.administradores.com.br/producao-academica/administracao-da-producao-desde-sua-origem/395/>>. Acesso em 12/06/2014.

PERONI, Wilson José. **Manual de Estudo de Tempos e Movimentos** - CNI - Federação das Indústrias, 1980.

RIBEIRO, Nilson – **Material de apoio à disciplina “Planejamento da Produção”**. Universidade Santa Úrsula- Rio de Janeiro. 2008.

ROKOKRAN , **Catálogo de Produtos Rotokran**. Disponível em:
< http://www.rotokran.com.br/?page_id=1289>. Acesso em 15/05/2014.

RUSSOMANO, Victor H. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Editora Pioneira, 1976.

SLACK. N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 3ª Ed. 2007.

SOTILLE, Mauro A. *et al.* **Gerenciamento do Escopo em projetos**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 2009.

SOUZA JÚNIOR, A. G. **Estudo Comparativo das Metodologias de Tempos Pré-determinados MTM-UAS e BASIC-MOST – Aplicação Prática**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica com Ênfase em Produção) – Centro Universitário de FEI, São Bernardo do Campo, 2010

TOLEDO JUNIOR, Itys Fides Bueno; KURATOMI, Shoei. **Cronoanálise**. 4ª ed. São Paulo: Editora Itysho, 1986

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**, São Paulo, Atlas, 1997.

8 APÊNDICES

APÊNDICE A – Matérias Primas

A.1 Chapas

MATÉRIA PRIMA (CHAPAS)

A0001	1/4"		Qtd.	A0006	3/4"		Qtd.
	BRA_AY	TAMPA ACABAMENTO PONTEIRA	2		BRA_AD	REFORÇO LATERAL INTERNA	2
	BRA_AZ	TAMPA ACABAMENTO BRAÇO	1		BRA_AE	LATERAL INTERMEDIÁRIA	2
	LAN_AP	TAMPA GUIA	1		BRA_AG	REFORÇO SUPORTE CIL. LANÇA	2
A0002	5/16"		Qtd.	A0301	COL_AD	REFORÇO INTERNO COLUNA	1
A0718	GAR_AR	REFORÇO PINÇA INTERNA	1	A0703	GAR_AC	OLHAL CILINDRO PINÇA EXTERNA	2
A0719	GAR_AS	REFORÇO PINÇA EXTERNA	1	A0704	GAR_AD	OLHAL CILINDRO PINÇA INTERNA	2
	LAN_AD	REFORÇO GUIAS	2	A0716	GAR_AP	PINÇA EXTERNA	2
A0407	LAN_AK	TAMPA DA PLACA GUIA SUPERIOR	1	A0717	GAR_AQ	PINÇA INTERNA	2
	LAN_AO	TAMPA PLACA GUIA	1	A0402	LAN_AC	LATERAL INTERMEDIÁRIA	2
	TEL_AD	VIGA CENTRAL SUPORTE MANGUEIRAS	1	A0007	7/8"		Qtd.
A0003	3/8"		Qtd.		BRA_AF	LATERAL EXTERNA	2
A0201	BRA_AA	PERFIL DO BRAÇO	2	A0722	GAR_AV	TAMPA BASE ROTATOR	1
A0301	COL_AB	REFORÇO SUPERIOR MASSA	1	A0501	ART_AA	TIRANTE	2
A0301	COL_AC	PERFIL COLUNA	2	A0501	ART_AB	BANANA	2
	TEL_AB	TAMPA FRONTAL	1	A0008	1"		Qtd.
A0004	1/2"		Qtd.	A0301	COL_AE	OLHAL BASE COLUNA	2
A0201	BRA_AB	LATERAL INTERNA	2	A0604	TEL_AE	BICO	2
A0701	GAR_AA	CORPO (GARRA)	2	A0009	1" 1/4		Qtd.
A0709	GAR_AI	ALMOFADA (CASCO)	4		BRA_AH	PONTEIRA	2
A0005	5/8"		Qtd.		GIR_AC	TAMPA INFERIOR	1
	BRA_AC	SUPORTE CILINDRO LANÇA	2	A0010	2" 1/2		Qtd.
A0705	GAR_AE	OLHAL CORPO PINÇA EXTERNA	2	A0301	COL_AA	CHAPA BASE EIXO	1
A0706	GAR_AF	OLHAL CORPO PINÇA INTERNA	2				
A0720	GAR_AT	PONTEIRA INTERNA	1				
A0721	GAR_AU	PONTEIRA EXTERNA	1				
A0402	LAN_AB	LATERAL INTERNA	2				

A.2 Aços Redondos e Ferro Fundido

MATÉRIA PRIMA (AÇOS REDONDOS)

AÇO REDONDO SAE 1020											
A0011	2" 1/4			COMP.	Qtd.	A0019	2"			COMP.	Qtd.
A0723	GAR_AX	MASSA TIRANTES	40 mm	4	A0206	BRA_AO	PINO CIL. (LANÇA/BRAÇO)		270 mm	1	
A0724	GAR_AY	MASSA CILINDRO	40 mm	2	A0707	GAR_AG	PINO PINÇA EXT. CASCO		200 mm	2	
A0012	2" 3/4			COMP.	Qtd.	A0020	2" 1/4			COMP.	Qtd.
A0403	LAN_AE	MASSA (LANÇA)	200 mm	2	A0205	BRA_AN	PINO CIL. (BRAÇO/BRAÇO)		270 mm	1	
A0405	LAN_AG	PORCA REGULADORA	40 mm	4	A0305	COL_AM	PINO COLUNA / CILINDRO		270 mm	1	
A0725	GAR_AZ	ESPAÇADOR CILINDRO	15 mm	4	A0408	LAN_AL	PINO (TIRANTE / ARTIC.)		95 mm	2	
A0603	TEL_AC	MASSA TELESCÓPICO	70 mm	2	A0409	LAN_AM	PINO (BRAÇO/LANÇA)		315 mm	1	
A0013	3"			COMP.	Qtd.	A0021	2" 1/2			COMP.	Qtd.
A0713	GAR_AM	MASSA CORPO	75 mm	4	A0204	BRA_AM	PINO (COLUNA/BRAÇO)		355mm	1	
A0714	GAR_AN	MASSA PINÇA	45 mm	4	A0502	ART_AC	FLANGE TRAVA PINO		100 mm	2	
A0014	4"			COMP.	Qtd.	A0503	ART_AD	PINO (ARTICULAÇÃO)		355 mm	2
A0203	BRA_AL	MASSA (ARTICULAÇÃO)	210 mm	1	A0022	8"			COMP.	Qtd.	
A0015	4" 1/2			COMP.	Qtd.	A0302	COL_AH	EIXO GIRO		600 mm	1
A0202	BRA_AK	MASSA (LANÇA)	210 mm	1	AÇO REDONDO SAE 4140						
A0016	5"			COMP.	Qtd.	A0023	3" 1/2			COMP.	Qtd.
A0303	COL_AP	MASSA COLUNA	205 mm	1	A0106	GIR_AP	TAMPA CILINDRO GIRO		40 mm	4	
A0017	5" 1/6			COMP.	Qtd.	A0102	GIR_AM	CREMALHEIRA Z34 / M8		890 mm	2
A0604	TEL_AE	MASSA (BICO)	20 mm	1	FUÇO						
AÇO REDONDO SAE 8620											
A0018	1" 1/2			COMP.	Qtd.	A0024	1" 3/4			COMP.	Qtd.
A0711	GAR_AK	PINO CENTRAL PINÇA INT.	200 mm	1	A0201	BRA_AI	REFORÇO		30 mm	1	
A0712	GAR_AL	PINO CENT. PINÇA EXT. TIR.	230mm	2	A0025	2" 1/4			COMP.	Qtd.	
A0410	LAN_AN	PINO (TELESCÓPICO/LANÇA)	215 mm	1	A0404	LAN_AF	PARAFUSO REGULADOR		50 mm	4	
A0605	TEL_AG	PINO CIL. TELESCÓPICO	205 mm	1							
A0606	TEL_AH	PINO (TELESCÓPICO/LINK)	205 mm	1							

APÊNDICE B – Ordens de Fabricação

B.1 Ordens de Fabricação

ORDENS DE FABRICAÇÃO CARREGADOR FLORESTAL RK 7070

	CAIXA DE GIRO		LANÇA		GARRA
A0101	CASCO	A0401	TUBO QUADRADO	A0701	CORPO
A0102	CREMALHEIRA Z34 / M8	A0402	CHAPAS	A0702	TIRANTE
A0103	BUCHA DE BRONZE	A0403	MASSA (LANÇA)	A0703	OLHAL CILINDRO PINÇA EXTERNA
A0104	CAMISA CILINDRO GIRO	A0404	PARAFUSO REGULADOR	A0704	OLHAL CILINDRO PINÇA INTERNA
A0105	FLANGE CILINDRO GIRO	A0405	PORCA REGULADORA	A0705	OLHAL CORPO PINÇA EXTERNA
A0106	TAMPA CILINDRO GIRO	A0406	PLACA GUIA	A0706	OLHAL CORPO PINÇA INTERNA
A0107	EMBOLO GIRO	A0407	TAMPA (PLACA GUIA)	A0707	PINO PINÇA EXTERNA CASCO
A0108	GUJA CREMALHEIRA	A0408	PINO (TIRANTE/ARTICULAÇÃO)	A0708	PINO PINÇA INTERNA CASCO
A0109	TAMPA GUIA	A0409	PINO (BRAÇO/LANÇA)	A0709	ALMOFADA CASCO
A0110	TAMPA INFERIOR	A0410	PINO (TELESCÓPICO/LANÇA)	A0710	PINO CENTRAL PINÇA EXTERNA
A0111	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0411	MONTAGEM (SOLDA)	A0711	PINO CENTRAL PINÇA INTERNA
A0112	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0412	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0712	PINO CENTRAL PINÇA EXT. TIRANTE
	BRAÇO	A0413	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0713	MASSA CORPO
A0201	CHAPAS		ARTICULAÇÃO	A0714	MASSA PINÇA
A0202	MASSA (LANÇA)	A0501	CHAPAS	A0715	TUBO PINÇAS INT. & EXT.
A0203	MASSA (ARTICULAÇÃO)	A0502	FLANGE TRAVA PINO	A0716	PINÇA EXTERNA
A0204	PINO (COLUNA/BRAÇO)	A0503	PINO (ARTICULAÇÃO)	A0717	PINÇA INTERNA
A0205	PINO CILINDRO (BRAÇO/BRAÇO)	A0504	MONTAGEM (COMPONENTE)	A0718	REFORÇO PINÇA INTERNA
A0206	PINO CILINDRO (LANÇA/BRAÇO)		TELESCÓPICO	A0719	REFORÇO PINÇA EXTERNA
A0207	MONTAGEM	A0601	TUBO QUADRADO	A0720	PONTEIRA INTERNA
A0208	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0602	TAMPA FRONTAL	A0721	PONTEIRA EXTERNA
A0209	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0603	MASSA (TELESCÓPICO)	A0722	TAMPA BASE ROTATOR
	COLUNA	A0604	CHAPAS	A0723	MASSA TIRANTES
A0301	CHAPAS	A0605	PINO CILINDRO (TELESCÓPICO)	A0724	MASSA CILINDRO
A0302	EIXO M8 Z22	A0606	PINO (TELESCÓPICO/LINK)	A0725	ESPAÇADOR CILINDRO
A0303	MASSA	A0607	MONTAGEM	A0726	MONTAGEM (SOLDA)
A0304	LUVIA REFORÇO	A0608	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0727	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA
A0305	PINO COLUNA/CILINDRO	A0609	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0728	MONTAGEM (COMPONENTES)
A0306	MONTAGEM (SOLDA)		MONTAGEM (PARTE 1)		MONTAGEM (PARTE 2)
A0307	TRATAMENTO SUPERFÍCIE / PINTURA	A0801	CAIXA DE GIRO + COLUNA	A0803	A0801 + A0802
A0308	MONTAGEM (COMPONENTES)	A0802	BRAÇO + LANÇA + TELESC. + ARTIC.	A0804	A0803 + LINK + ROTATOR + GARRA

APÊNDICE C – Documentação das Ordens de Fabricação

C.1 Ordens de Fabricação

A0103		BUCHA DE BRONZE	
CÓDIGO GIR_AI	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA BRONZE FUNDIDO TM-23 CENTRIFUGADO	RESP
OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	210	210
2	USINAGEM (FRESAMENTO)	60	60
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 270	CÓDIGO DE BARRAS

A0104		CAMISA CILINDRO GIRO	
CÓDIGO GIR_AH	Qtd. 4	MATÉRIA PRIMA TUBO SCHEDULE 3" x 980 mm	RESP
OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	CORTE MATERIAL	10	40
2	USINAGEM (TORNEAMENTO)	15	60
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 100	CÓDIGO DE BARRAS

A0101		CASCO	
CÓDIGO GIR_AA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA AÇO 1030 FUNDIDO	RESP
OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	500	500
2	USINAGEM (TORNEAMENTO VERTICAL)	300	300
3	USINAGEM (MANDRILHAMENTO)	500	500
4	SERVIÇO MANUAL	180	180
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 1480	CÓDIGO DE BARRAS

A0102		CREMALHEIRAS Z34 / M8	
CÓDIGO GIR_AM	Qtd. 2	MATÉRIA PRIMA AÇO 4140 D3" 1/2 x 890 mm	RESP
OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	45	90
2	USINAGEM (GERAÇÃO DE DENTES)	120	240
3	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		normatic
4	RETIFICAÇÃO	20	40
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO (*) TEMPERA IND. 48/50 Hrc	CÓDIGO DE BARRAS

A0109		TAMPA GUIA	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
GIR_AN	TAMPA GUIA	2	FERRO FUNDIDO GG40
OPERAÇÃO			
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	CORTE MATERIAL	10	20
2	USINAGEM (TORNEAMENTO)	60	120
3	USINAGEM (FLURAÇÃO)	40	80
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		220	

A0111		MONTAGEM (COMPONENTES)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM (COMPONENTES)	1	A0101 ; A0102 A0103 ; A0104 A0105 ; A0106 A0107 ; A0108 A0109 ; A0110
OPERAÇÃO			
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	SERVIÇO MANUAL	300	300
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		300	

A0110		TAMPA INFERIOR	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
GIR_AW	TAMPA INFERIOR	1	1" 1/4 A0009
OPERAÇÃO			
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	60	60
2	USINAGEM (FRESAMENTO)	60	60
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		120	

A0112		TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA		A0111
OPERAÇÃO			
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	TEMPO (T)
1	TRAT. DE SUPERFÍCIE (JATO DE GRANALHA)	30	30
2	PINTURA (*)	40	40
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) TINTA Rai 9016		70	

(A02) BRAÇO

A0201				CHAPAS			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA				
BRA_AA	PERFIL DO BRAÇO	2	3/8" (A0003)				
BRA_AB	LATERAL INTERNA	2	1/2" (A0004)				
BRA_AC	SUORTE CILINDRO LANÇA	2	5/8" (A0005)				
BRA_AD	REFORÇO LATERAL INTERNA	2	3/4" (A0006)				
BRA_AE	LATERAL INTERMEDIÁRIA	2	3/4" (A0006)				
BRA_AF	LATERAL EXTERNA	2	7/8" (A0007)				
Nº	OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP		
1	BRA_AA (DOBRA ESQ/ DOBRA DIR)		5	5			
2	BRA_AA (CHANFRAMENTO)		20	20			
3	BRA_AB (DOBRA ESQ/ DOBRA DIR)		5	5			
4							
5							
6							
OBSERVAÇÕES:			TEMPO TOTAL DO PROCESSO		CÓDIGO DE BARRAS		

A0202				MASSA (LANÇA)			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA				
BRA_AK	MASSA (LANÇA)	1	AÇO 1020 4" x 210mm				
			A0015				
Nº	OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP		
1							
2	USINAGEM (TORNEAMENTO EXTERNO)		30	0			
3	USINAGEM (TORNEAMENTO INTERNO)		30	0			
4							
5							
6							
OBSERVAÇÕES:			TEMPO TOTAL DO PROCESSO		CÓDIGO DE BARRAS		

A0201				CHAPAS (CONTINUAÇÃO)			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA				
BRA_AG	REFORÇO SUPORTE CILINDRO LANÇA	2	3/4" (A0006)				
BRA_AH	PONTEIRA	2	1" 1/4 (A0009)				
BRA_AY	TAMPA ACABAMENTO PONTEIRA	2	1/4" (A0001)				
BRA_AZ	TAMPA ACABAMENTO BRAÇO	1	1/4" (A0001)				
Nº	OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP		
1	(BRA_AH) USINAGEM (FRESAMENTO)		30	60			
2							
3							
4							
5							
6							
OBSERVAÇÕES:			TEMPO TOTAL DO PROCESSO		CÓDIGO DE BARRAS		

A0203				MASSA (ARTICULAÇÃO)			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA				
BRA_AK	MASSA (ARTICULAÇÃO)	1	AÇO 1020 4" x 210mm				
			A0014				
Nº	OPERAÇÃO		TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP		
1							
2	USINAGEM (TORNEAMENTO EXTERNO)		30	0			
3	USINAGEM (TORNEAMENTO INTERNO)		30	0			
4							
5							
6							
OBSERVAÇÕES:			TEMPO TOTAL DO PROCESSO		CÓDIGO DE BARRAS		

A0204		PINO (COLUNA / BRAÇO)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
BRA_AM	PINO (COLUNA / BRAÇO)	1	AÇO 8620 2" 1/2 x 355mm
			A0021
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TORNEAMENTO	30	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		normatic
3	USNAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) CEMENTAÇÃO 48/50 Hrc		50	

A0206		PINO CILINDRO (LANÇA / BRAÇO)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
BRA_AO	PINO CILINDRO (LANÇA / BRAÇO)	1	AÇO 8620 2" x 270mm
			A0019
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TORNEAMENTO	30	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		normatic
3	USNAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) CEMENTAÇÃO 48/50 Hrc		50	

A0205		PINO CILINDRO (BRAÇO / BRAÇO)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
BRA_AN	PINO CILINDRO (BRAÇO / BRAÇO)	1	AÇO 8620 2" 1/4 x 270 mm
			A0020
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TORNEAMENTO	30	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		normatic
3	USNAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) CEMENTAÇÃO 48/50 Hrc		50	

A0207		MONTAGEM (SOLDA)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM BRAÇO	1	A0201 A0202 A0203 A0204 A0205 A0206
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	MONTAR E PONTEAR	150	
2	SOLDAR	90	
3	USNAGEM (FURAÇÃO / MANDRILHAMENTO)	60	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		300	

(A03) COLUNA

A0208		TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA	1	
			A0207
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TRAT. DE SUPERFÍCIE (JATO DE GRANALHA)	30	
2		40	
3	PINTURA (*)		
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) TINTA Rai 9005		70	

A0301		CHAPAS	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
COL_AA	CHAPA BASE EIXO	1	2" 1/2 (A0010)
COL_AB	REFORÇO SUPERIOR MASSA	1	3/8" (A0003)
COL_AC	PERFIL COLUNA	2	3/8" (A0003)
COL_AD	REFORÇO INTERNO COLUNA	1	3/4" (A0006)
COL_AE	OLHAL BASE COLUNA	2	1" (A0008)
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	(COL_AA) USINAGEM (FRESAMENTO)	40	
2	(COL_AB) CHANFRAMENTO / DOBRA	20	
3	(COL_AC) DOBRA ESQ/ DOBRA DIR	5	
4	(COL_AD) USINAGEM (FRESAMENTO)	30	
5	(COL_AE) USINAGEM (FRESAMENTO)	20	
6	(COL_AC) CHANFRAMENTO	10	
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		160	

A0209		MONTAGEM (COMPONENTES)	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM (COMPONENTES)	1	
			A0208
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	SERVIÇOS MANUAIS	180	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		180	

A0302		EIXO GIRO M8 Z22	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
COL_AH	EIXO GIRO M8 Z22	1	AÇO 8620 8"
			A0022
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	420	
2	USINAGEM (FRESAMENTO)	90	
3	USINAGEM (GERAÇÃO DE DENTES)	240	
4	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		normatic
5	RETIFICAÇÃO	40	
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) CEMENTADO 50/52 hrc		1580	

A0303		MASSA	
CÓDIGO COL_AP	DESCRIÇÃO MASSA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA AÇO 1020 5" x 205 mm A0016
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO EXTERNO)	30	
2	USINAGEM (TORNEAMENTO INTERNO)	30	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		60	

A0305		PINO COLUNA / CILINDRO	
CÓDIGO COL_AM	DESCRIÇÃO PINO COLUNA / CILINDRO	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA AÇO 8620 2" 1/4 x 270 mm A0020
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	20	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		
3	RETIFICAÇÃO	20	normatic
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		40	

A0304		LUVA REFORÇO	
CÓDIGO COL_AQ	DESCRIÇÃO LUVA REFORÇO	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA TUBO MECÂNICO D235 x d173 x C80mm
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	CORTAR MATERIAL	10	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		20	

A0306		MONTAGEM (SOLDA)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO MONTAGEM COLUNA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA A0301 A0302 A0303 A0304
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	MONTAR E PONTEAR	180	
2	SOLDAGEM	240	
3		0	
4		0	
5		0	
6		0	
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		840	

(A04) LANÇA

A0307		TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA		
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA	
LAN_AA	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA	1		
			A0207	
OPERAÇÃO				
Nº	TRAT. DE SUPERFÍCIE (JATO DE GRANALHA)	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1		30	30	
2	PINTURA (*)	40	40	
3				
4				
5				
6				
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	70	CÓDIGO DE BARRAS
(*) TINTA Rai 9005				

A0401		TUBO CENTRAL		
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA	
LAN_AA	TUBO CENTRAL	1	TUBO QUADRADO 200xe8,5x1810mm	
OPERAÇÃO				
Nº	CORTAR MATÉRIA PRIMA	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	10	10	
2	USINAGEM (FURAÇÃO)	90	90	
3		30	30	
4				
5				
6				
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	130	CÓDIGO DE BARRAS
				

A0308		MONTAGEM (COMPONENTES)		
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA	
	MONTAGEM (COMPONENTES)	1	A0307	
OPERAÇÃO				
Nº	SERVIÇOS MANUAIS	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1		60	60	
2				
3				
4				
5				
6				
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	60	CÓDIGO DE BARRAS
				

A0402		CHAPAS		
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA	
LAN_AB	LATERAL INTERNA	2	1/2"	
LAN_AC	LATERAL INTERMEDIÁRIA	2		
LAN_AD	REFORÇO GUIAS	2		
OPERAÇÃO				
Nº	(LAN_AD) DOBRA	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1		5	10	
2				
3				
4				
5				
6				
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	10	CÓDIGO DE BARRAS
				

A0407		TAMPA (PLACA GUIA)	
CÓDIGO LAN_AK	DESCRIÇÃO TAMPA (PLACA GUIA)	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 5/16"
		A0002	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	CORTE	10	
2		0	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		0	

A0409		PINO (BRAÇO / LANÇA)	
CÓDIGO LAN_AM	DESCRIÇÃO PINO (BRAÇO / LANÇA)	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA AÇO 8620 2" 1/4 x 315 mm
		A0020	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TORNEAMENTO	30	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		
3	USINAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	normatic
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		20	

A0408		PINO (TIRANTE/ARTICULAÇÃO)	
CÓDIGO LAN_AL	DESCRIÇÃO PINO (TIRANTE/ARTICULAÇÃO)	Qtd. 2	MATÉRIA PRIMA AÇO RED 8620 2" 1/4 x 95mm
		A0011	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	20	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		
3	USINAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	normatic
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		0	

A0410		PINO (TELESCÓPICO / LANÇA)	
CÓDIGO LAN_AN	DESCRIÇÃO PINO (TELESCÓPICO / LANÇA)	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA AÇO 8620 1" 1/2 x 215 mm
		A0018	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TORNEAMENTO	30	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)		
3	USINAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	normatic
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		50	

A0411		MONTAGEM (SOLDA)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM (SOLDA)	1	A0401 A0402 A0403 A0404 A0405 A0406 / A0407
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	MONTAR E PONTEAR	120	
2	SOLDAR	120	
3	USINAGEM (FURAÇÃO / MANDRILHAMENTO)	90	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		330	

A0413		MONTAGEM (COMPONENTES)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM (COMPONENTES)	1	A0412
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	SERVIÇOS MANUAIS	120	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		120	

A0412		TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE / PINTURA	1	A0411
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TRAT. DE SUPERFÍCIE (ATO DE GRANALHA)	30	
2	PINTURA (*)	40	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) TINTA Rai 9005		70	

A0501		CHAPAS	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
ART_AA	TIRANTE	2	7/8"
ART_AB	BANANA	2	7/8"
			A0007
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	(ART_AA) USINAGEM (FRESAMENTO)	30	
2	(ART_AB) USINAGEM (FRESAMENTO)	30	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		60	

(A05) ARTICULAÇÃO

A0502		FLANGE TRAVA PINO	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
ART_AC	FLANGE TRAVA PINO	2	AÇO 8620 2" 1/2 x 100mm
			A0021
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FURAÇÃO)	15	
2	USINAGEM (TORNEAMENTO)	20	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		35	

A0504		MONTAGEM (COMPONENTES)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM (COMPONENTES)	1	A0501 A0502 A0503
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	SERVIÇOS MANUAIS	60	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		60	

A0503		PINO (ARTICULAÇÃO)	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
ART_AD	PINO (ARTICULAÇÃO)	2	ACO 8620 2" 1/2 x 355mm
			A0021
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	20	
2	TRATAMENTO TÉRMICO (*)	20	normatic
3	USINAGEM (RETIFICAÇÃO)	20	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
(*) CEMENTADO 48/50 Hrc		40	

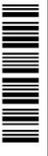
A0601		TUBO QUADRADO	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
TEL_AA	TUBO QUADRADO	1	TUBO QUADRADO 177 x e8,5 x C1810 (SEM COSTURA)
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	CORTE (MATÉRIA PRIMA)	10	
2	USINAGEM (FRESAMENTO)	120	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		130	

(A06) TELESCÓPICO

A0602		TAMPA FRONTAL	
CÓDIGO TEL_AB	DESCRIÇÃO TAMPA FRONTAL	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 3/8"
			A0003
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FURAÇÃO)	30	
2	DOBRA	10	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		40	

A0604		BICO	
CÓDIGO TEL_AE	DESCRIÇÃO BICO	Qtd. 2	MATÉRIA PRIMA 1"
			A0008
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	30	
2		0	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		0	

A0603		MASSA (TELESCÓPICO)	
CÓDIGO TEL_AC	DESCRIÇÃO MASSA (TELESCÓPICO)	Qtd. 2	MATÉRIA PRIMA ACO 1020 2" 3/4 x 70
			A0012
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	FURAÇÃO	10	
2	TORNEAMENTO	15	
3		0	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		0	

A0605		PINO CILINDRO (TELESCÓPICO)	
CÓDIGO TEL_AG	DESCRIÇÃO PINO CILINDRO (TELESCÓPICO)	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA ACO 8620 1" 1/2 x 205 mm
			A0018
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	TORNEAMENTO	30	
2	TREATAMENTO TÉRMICO (*)	20	normatic
3	RETIFICAÇÃO		
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
CEMENTAÇÃO 48/50 Hrc		50	

(A07) GARRA

A0701		CORPO (GARRA)	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
GAR_AA	CORPO (GARRA)	2	1/2"
			A0004
OPERAÇÃO			
Nº	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1	10	10	
2	5	5	
3	5	5	
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	20
		CÓDIGO DE BARRAS	

A0703		OLHAL CILINDRO (PINÇA EXTERNA)	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
GAR_AC	OLHAL CILINDRO (PINÇA EXTERNA)	2	3/4"
			A0006
OPERAÇÃO			
Nº	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1	30	30	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	30
		CÓDIGO DE BARRAS	

A0702		TIRANTE	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
GAR_AB	TIRANTE	2	FERRO CHATO 7/8 x 2" 1/2 x 730mm
			A0004
OPERAÇÃO			
Nº	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1	5	5	
2	20	20	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	25
		CÓDIGO DE BARRAS	

A0704		OLHAL CILINDRO (PINÇA INTERNA)	
CÓDIGO	DESCRÇÃO	Qtd.	MATÉRIA PRIMA
GAR_AD	OLHAL CILINDRO (PINÇA INTERNA)	2	3/4"
			A0006
OPERAÇÃO			
Nº	TEMPO (U)	TEMPO (T)	RESP
1	30	30	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	30
		CÓDIGO DE BARRAS	

A0717		PINÇA INTERNA	
CÓDIGO GAR_AQ	DESCRIÇÃO PINÇA INTERNA	Qtd. 2	MATÉRIA PRIMA 3/4"
			A0006
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	20	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 40	CÓDIGO DE BARRAS
			

A0719		REFORÇO PINÇA EXTERNA	
CÓDIGO GAR_AS	DESCRIÇÃO REFORÇO PINÇA EXTERNA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 5/16"
			A0002
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	30	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 30	CÓDIGO DE BARRAS
			

A0718		REFORÇO PINÇA INTERNA	
CÓDIGO GAR_AR	DESCRIÇÃO REFORÇO PINÇA INTERNA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 5/16"
			A0002
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FRESAMENTO)	30	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 30	CÓDIGO DE BARRAS
			

A0720		PONTEIRA INTERNA	
CÓDIGO GAR_AT	DESCRIÇÃO PONTEIRA INTERNA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 5/8"
			A0005
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	DOBRA	10	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO 10	CÓDIGO DE BARRAS
			

A0721		PONTEIRA EXTERNA	
CÓDIGO GAR_AU	DESCRIÇÃO PONTEIRA EXTERNA	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 5/8"
		A0005	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	DOBRA	10	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		10	

A0723		MASSA TIRANTES	
CÓDIGO GAR_AX	DESCRIÇÃO MASSA TIRANTES	Qtd. 4	MATÉRIA PRIMA AÇO 1020 2" 3/4 x 40mm
		A0012	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	10	
2	USINAGEM (FURAÇÃO)	15	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		100	

A0722		TAMPA BASE ROTATOR	
CÓDIGO GAR_AV	DESCRIÇÃO TAMPA BASE ROTATOR	Qtd. 1	MATÉRIA PRIMA 7/8"
		A0007	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (FURAÇÃO)	90	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		90	

A0724		MASSA CILINDRO	
CÓDIGO GAR_AY	DESCRIÇÃO MASSA CILINDRO	Qtd. 2	MATÉRIA PRIMA AÇO 1020 2" 3/4 x 40mm
		A0012	
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	USINAGEM (TORNEAMENTO)	20	
2	USINAGEM (FURAÇÃO)	20	
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		80	

(A08) MONTAGENS

A0801		CAIXA DE GIRO + COLUNA	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
ART_12	MONTAGEM (PARTE 1)	1	A0112 A0308
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	MONTAGEM	60	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		60	
OBSERVAÇÕES: TEMPO TOTAL DO PROCESSO (*): CEMENTADO 48/50 H/c			

A0803		A0801 + A0802	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
ART_12	MONTAGEM (PARTE 2)	1	A0801 A0802
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	MONTAGEM	60	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		60	
OBSERVAÇÕES: TEMPO TOTAL DO PROCESSO (*): CEMENTADO 48/50 H/c			

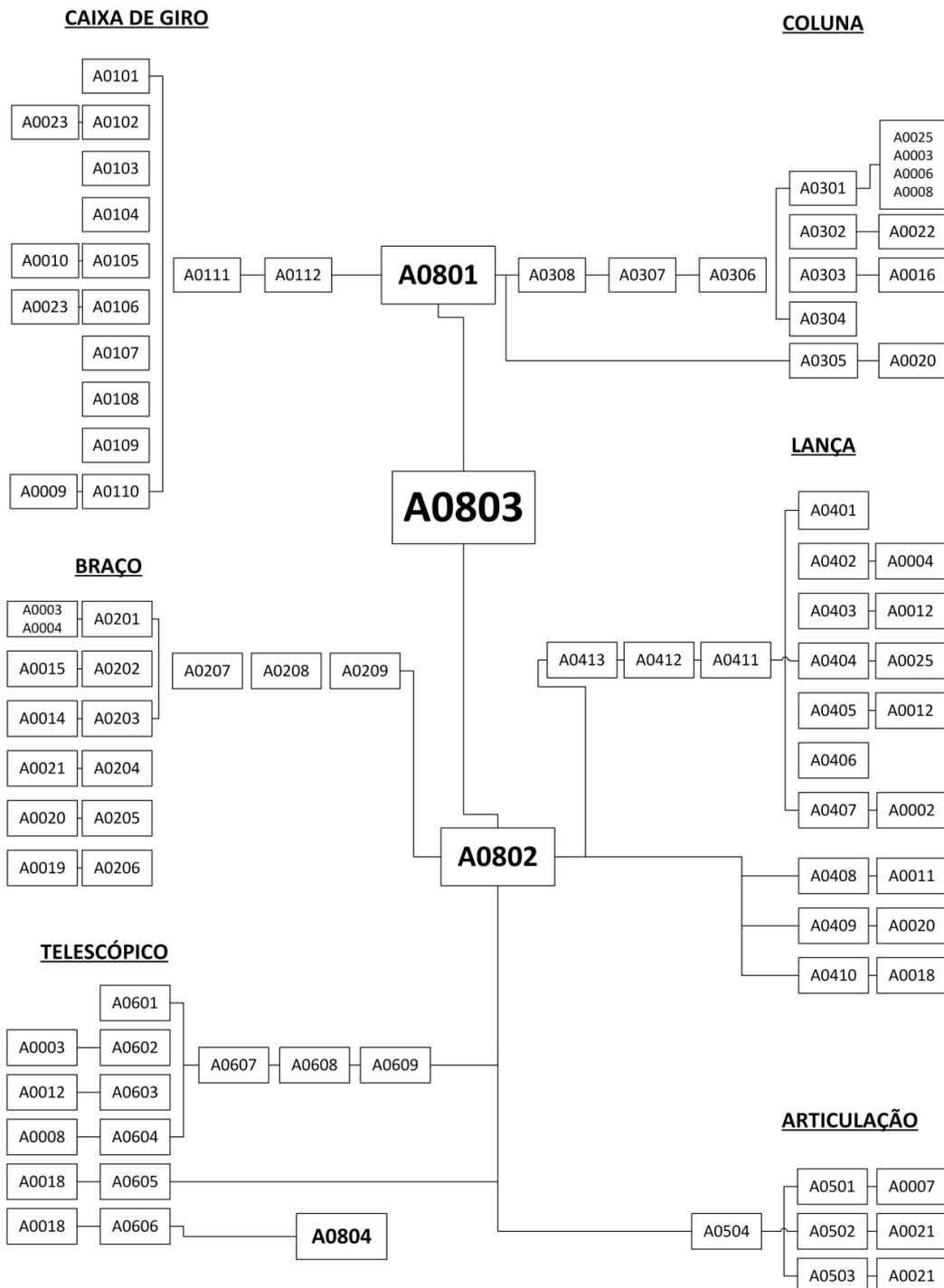
A0802		BRAÇO + LANÇA + TELESC. + ARTIC.	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM (PARTE 1)	1	A0209 A0413 A0504 A0609
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	MONTAGEM	120	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		120	
OBSERVAÇÕES: TEMPO TOTAL DO PROCESSO ROTATOR INDEXATOR LINK INDEXATOR			

A0804		A0803 + LINK + ROTATOR + GARRA	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Qtcd.	MATÉRIA PRIMA
	MONTAGEM FINAL	1	A0803 A0728 ROTATOR LINK
Nº	OPERAÇÃO	TEMPO (U)	RESP
1	SERVIÇOS MANUAIS	60	
2			
3			
4			
5			
6			
OBSERVAÇÕES:		TEMPO TOTAL DO PROCESSO	CÓDIGO DE BARRAS
		60	
OBSERVAÇÕES: TEMPO TOTAL DO PROCESSO ROTATOR INDEXATOR LINK INDEXATOR			

APÊNDICE D - Estrutura Analítica de Projeto de Produção

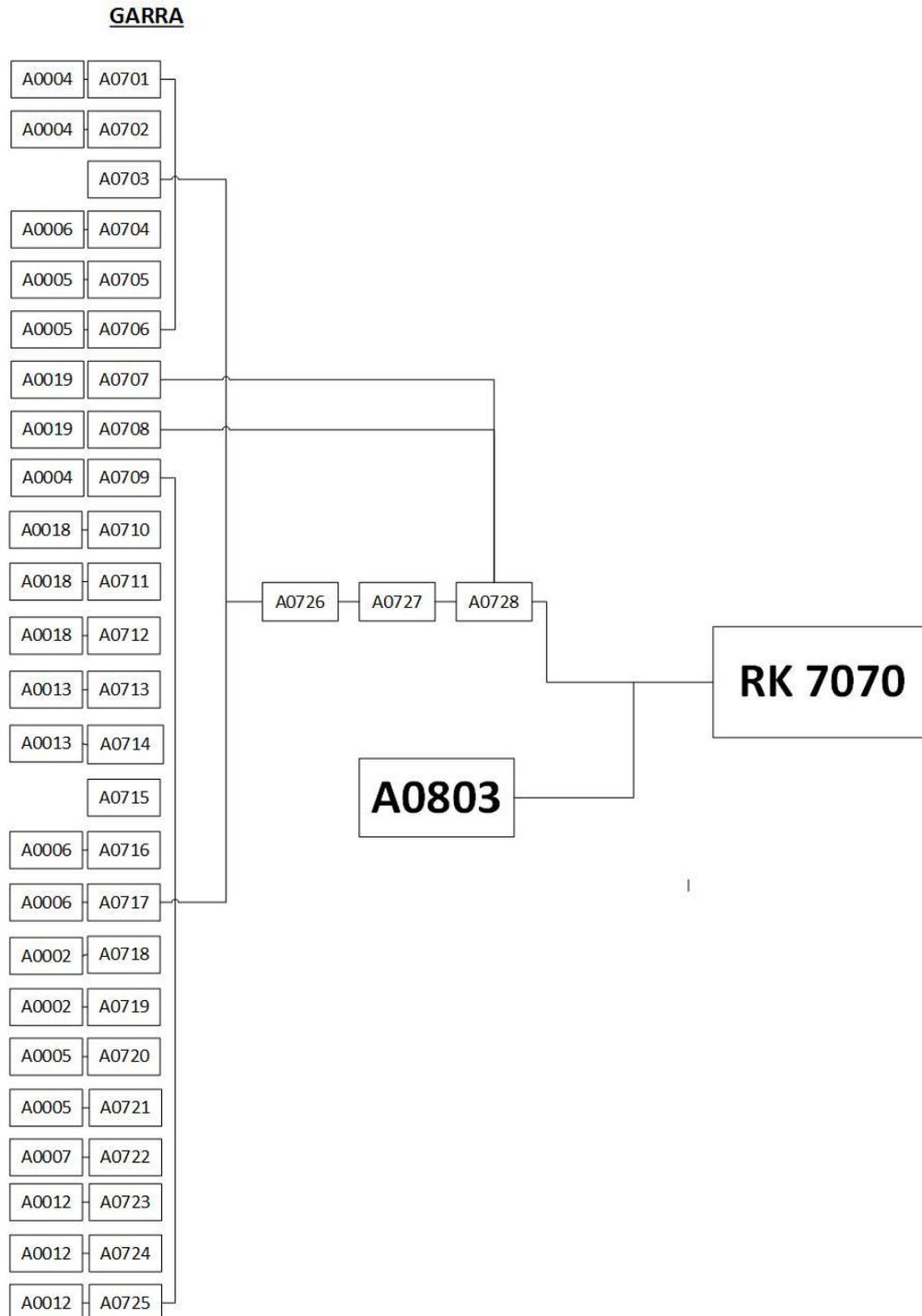
D.1 EAP de Produção do Carregador Florestal (Parte 1)

FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO - CARREGADOR FLORESTAL RK 7070 – (PARTE 1)



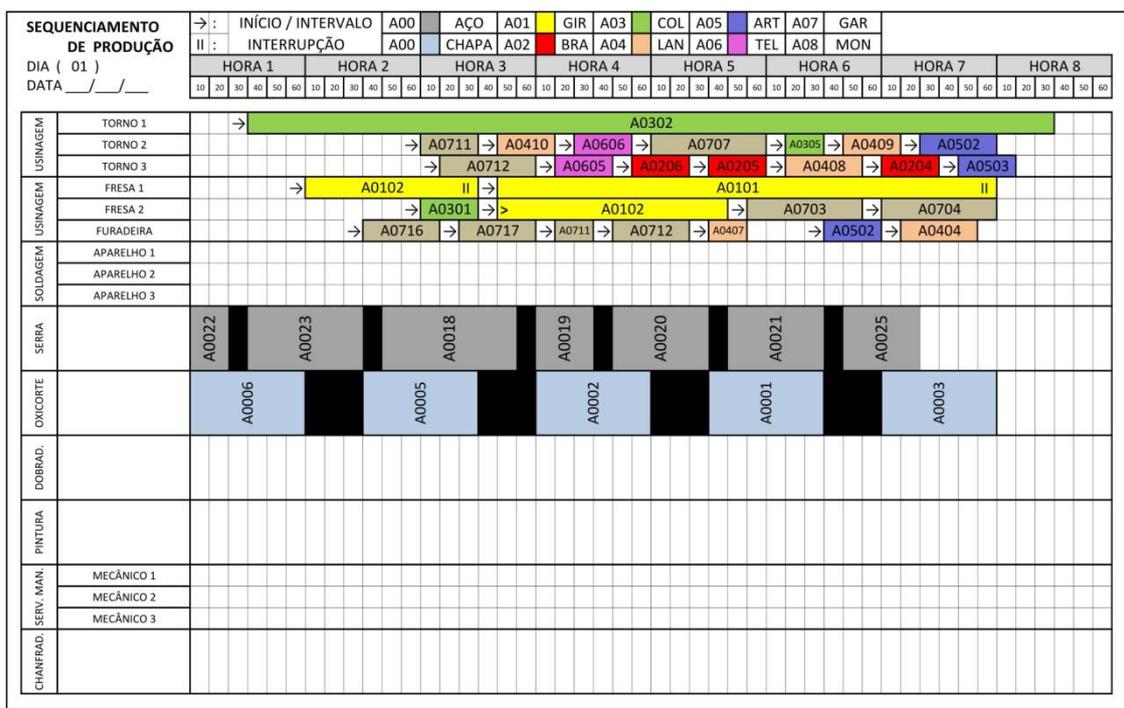
D.2 EAP de Produção do Carregador Florestal (Parte 2)

FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO - CARREGADOR FLORESTAL RK 7070 – (PARTE 2)

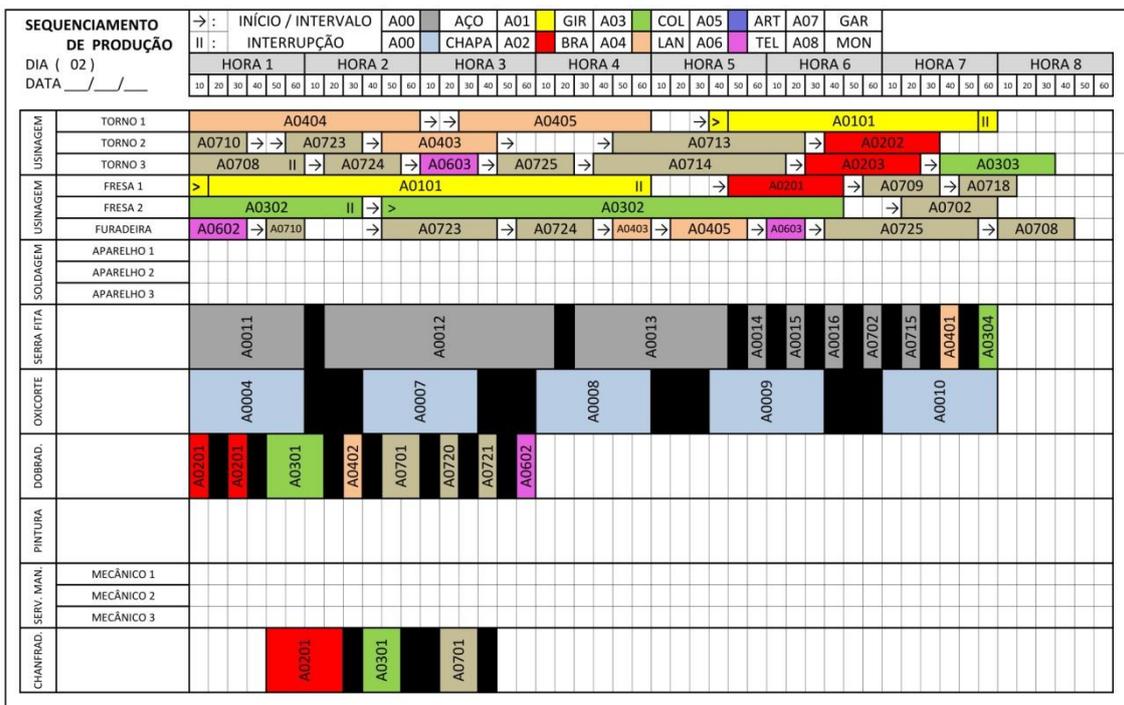


APÊNDICE E – Matrizes de Gantt

E.1 Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 1)



E.2 Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 2)



E.5 Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 5)

SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO		→ :	INÍCIO / INTERVALO	A00	AÇO	A01	GIR	A03	COL	A05	ART	A07	GAR																																
		II :	INTERRUPÇÃO	A00	CHAPA	A02	BRA	A04	LAN	A06	TEL	A08	MON	HORA 1				HORA 2				HORA 3				HORA 4				HORA 5				HORA 6				HORA 7				HORA 8			
DIA (05)																																													
DATA																																													
USINAGEM	TORNO 1		A0707	→	A0708	→	A0408	→	A0409	→	A0410																																		
	TORNO 2		A0605	→	A0606	→	A0302	→	A0305	→	A0308	→	A0309	→	A0503	→	A0102																												
	TORNO 3		A0710	→	A0711	→	A0712																																						
USINAGEM	FRESA 1																																												
	FRESA 2																																												
	FURADEIRA																																												
SOLDAGEM	APARELHO 1																																												
	APARELHO 2																																												
	APARELHO 3																																												
SERRA FITA																																													
OXICORTE																																													
DOBRAD.																																													
PINTURA			A0412		A0608		A0205		A0307		A0112																																		
SERV. MAN.	MECÂNICO 1				A0306																																								
	MECÂNICO 2				A0111																																								
	MECÂNICO 3				A0726	II																																							
CHANFRAD.																																													

E.6 - Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 6)

SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO		→ :	INÍCIO / INTERVALO	A00	AÇO	A01	GIR	A03	COL	A05	ART	A07	GAR																																
		II :	INTERRUPÇÃO	A00	CHAPA	A02	BRA	A04	LAN	A06	TEL	A08	MON	HORA 1				HORA 2				HORA 3				HORA 4				HORA 5				HORA 6				HORA 7				HORA 8			
DIA (06)																																													
DATA																																													
USINAGEM	TORNO 1																																												
	TORNO 2																																												
	TORNO 3																																												
USINAGEM	FRESA 1																																												
	FRESA 2																																												
	FURADEIRA																																												
SOLDAGEM	APARELHO 1		A0726																																										
	APARELHO 2																																												
	APARELHO 3																																												
SERRA FITA																																													
OXICORTE																																													
DOBRAD.																																													
PINTURA									A0727																																				
SERV. MAN.	MECÂNICO 1				A0209	→	A0308																																						
	MECÂNICO 2				A0413	→	A0609																																						
	MECÂNICO 3																																												
CHANFRAD.																																													

E.7 - Produção do Carregador Florestal RK7070 (DIA 7)

SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO		→ :	INÍCIO / INTERVALO	A00	AÇO	A01	GIR	A03	COL	A05	ART	A07	GAR																																												
		II :	INTERRUPÇÃO	A00	CHAPA	A02	BRA	A04	LAN	A06	TEL	A08	MON																																												
DIA (07)		DATA		HORA 1						HORA 2						HORA 3						HORA 4						HORA 5						HORA 6						HORA 7						HORA 8											
				10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
USINAGEM	TORNO 1																																																								
	TORNO 2																																																								
	TORNO 3																																																								
USINAGEM	FRESA 1																																																								
	FRESA 2																																																								
	FURADEIRA																																																								
SOLDAGEM	APARELHO 1																																																								
	APARELHO 2																																																								
	APARELHO 3																																																								
SERRA FITA																																																									
OXICORTE																																																									
DOBRAD.																																																									
PINTURA																																																									
SERV. MAN.	MECÂNICO 1	A0728																																																							
	MECÂNICO 2	A0801 → A0802 → A0803 → A0804																																																							
	MECÂNICO 3																																																								
CHANFRAD.																																																									

APENDICE F – Lista de componentes comprados

F.1 – Componentes Utilizados na montagem final

GARRA (OFA0728)			
COD	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
GAR_AW	BUCHA BRM/10 455050	BUCHA CORPO	4
GAR_BA	BUCHA BRM/10 353925	BUCHA TIRANTES	4
GAR_BB	RETENTOR 02634 GR LI	RETENTOR CORPO	8
GAR_BC	RETENTOR 02632 GR LI	RETENTOR TIRANTES	8
GAR_BD	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M10 x 60	PARAF. FIXAÇÃO PINO CORPO	4
GAR_BE	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M10 x 50	PARAF. FIXAÇÃO TIRANTE/CILINDRO	4
GAR_BF	PORCA PARLOCK M10	PORCA PARAFUSO TRAVA	8
GAR_BG	PARAF & PORCA M18 x 89 "C66"	FIXAÇÃO ROTATOR	6
GAR_BH	GRAXEIRA 1/8 BSP RETA	LUBRIFICAÇÃO	10
GAR_BI	CHAPA 3/16" CFE.DESENHO	LOGOTIPO RK PEQUENO	1
BRAÇO (OFA0209)			
BRA_AI	FUCO RET. 1"3/4 x 3"1/2 x C200MM	MANIFOLD 6X6	1
BRA_AJ	AÇO Qd. SAE1020 1" x 1"1/2 x C180MM	PRESILHA TUBOS 6X D16	1
BRA_AP	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M10X30	FIXAÇÃO SUPORTE DE TUBOS	1
BRA_AQ	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M10X60	FIXAÇÃO MANIFOLD 6X6	4
BRA_AR	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M16 x 25	FIXAÇÃO PINO COLUNA/BRAÇO	1
BRA_AS	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M12 x 25	FIXAÇÃO PINO CIL.LANÇA / CIL. BRAÇO	2
BRA_AT	GRAXEIRA 1/8 BSP RETA	LUBRIFICAÇÃO	2
BRA_AW	BUCHA BRM/10 455050	BUCHA ARTICULAÇÃO / BRAÇO	2
BRA_AX	PORCA C/ANILHA 7/8 JIC 37°	PORCAS TUBOS HIDRAULICOS	12
BRA_BA	BUCHA BRM/10 556060	BUCHA LANÇA / BRAÇO	2
BRA_BB	RETENTOR 02634 GR LI	RETENTOR PINO ARTICULAÇÃO / BRAÇO	2
BRA_BC	RETENTOR 02635 GR LI	RETENTOR PINO LANÇA / BRAÇO	2
BRA_BD	CONEX. 12-10 F50X	ADAPTADOR MANIFOLD 6X6	10
BRA_BE	CONEX. 12-8 F50X	ADAPTADOR MANIFOLD 6X6	2
BRA_BF	AÇO QD SAE1020 1" x 1"1/2 x C270MM	PRESILHA TUBOS 8X D16	2
BRA_BG	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M10X55	FIXAÇÃO SUPORTE DE TUBOS	2
ARTICULAÇÃO (OFA0504)			
CÓDIGO	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
ART_AF	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M12X40	FIXAÇÃO TAMPA GUIA	2
ART_AG	BUCHA BRM/10 455030	BUCHA ARTICULAÇÃO / BRAÇO	4
ART_AH	RETENTOR 02634 GR LI	RETENTOR	8
ART_AI	GRAXEIRA 1/8 BSP RETA	LUBRIFICAÇÃO	4
TELESCÓPICO (OFA0609)			
TEL_AI	F.CHATO 5/16 x 2" x 900MM	ASSOALHO PORTA MANGUEIRA	2
TEL_AJ	PORCA PARLOCK M6	FIXAÇÃO PRESILHA PORTA MANGUEIRAS	20
TEL_AK	ANEL ELASTICO 502035	FIXAÇÃO PINO CIL.TELESCOPICO	2
TEL_AL	ANEL ELASTICO 501024	FIX. ADAPTADOR DUPLO 7/8 JIC x 7/8 JIC	4

TEL_AM	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M10 x 20	FIXAÇÃO PINO LINK / TELESCOPICO	1
TEL_AN	PORCA KM-6	FIXAÇÃO PINO LINK / TELESCOPICO	1
TEL_AO	ARRUELA MB 6	TRAVA PORCA KM 6	1
LANÇA (OF0403)			
LAN_AR	GRAXEIRA 1/8 BSP RETA	LUBRIFICAÇÃO	4
LAN_AS	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M10X30	FIXAÇÃO SUPORTE DE TUBOS & MANIFOLD	6
LAN_AT	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M16 x 25	FIXAÇÃO PINO BRAÇO / LANÇA	1
LAN_AU	PARAF. ALLEN CAB.CIL. M5 x 70	FIXAÇÃO PARAFUSO REGULADOR	4
LAN_AV	PORCA PARLOCK M5	FIXAÇÃO PARAFUSO REGULADOR	4
LAN_AW	ARRUELA MB 9	TRAVA PORCA KM 9	2
LAN_AX	PORCA KM-8	FIXAÇÃO PINO TIRANTE ARTICULAÇÃO	2
LAN_AY	ARRUELA MB 8	TRAVA PORCA KM 8	2
LAN_AZ	PORCA KM-9	FIXAÇÃO PINO TIRANTE ARTICULAÇÃO	2
LAN_BB	ANEL ELASTICO 502035	FIXAÇÃO PINO CIL.TELESCOPICO	2
CAIXA DE GIRO (OF0111)			
CÓDIGO	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
GIR_AB	FELTRO 10 x 10 x 1000MM	VEDAÇÃO ANTI PÓ	1
GIR_AC	GRAXEIRA 1/8 BSP RETA	LUBRIFICAÇÃO	2
GIR_AD	ANEL O´RING 2-349 N0674-70	VEDAÇÃO CAMISA P/ CAIXA GIRO	4
GIR_AE	ROTULA D150 x d100 x L70	ROTULA OSCILANTE	1
GIR_AF	ANEL ELASTICO 502150	FIXAÇÃO ROTULA P/EIXO	1
GIR_AG	ROLAMENTO 29322	ROLAMENTO AUTOCOMPENSADOR ROLOS	1
GIR_AH	ANEL O´RING 2-267 N0674-70	VEDAÇÃO EX. BUCHA P/ CAIXA GIRO	2
GIR_AJ	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M10X20	FIXAÇÃO BUCHA P/CAIXA GIRO	8
GIR_AK	ANEL O´RING 2-265 N0674-70	VEDAÇÃO INTERNA BUCHA P/ EIXO	1
GIR_AN	ARRUELA PRESSÃO 17,5 x 3,5	ARROELA PARAFUSO CREMALHEIRA	4
GIR_AZ	ANEL O´RING 2-259 N0674-70	VEDAÇÃO TAMPA INFERIOR	1
GIR_BA	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M10X30	FIXAÇÃO TAMPA INFERIOR	6
GIR_BD	PARAF. ALLEN SEM CAB. M20X80	REGULAGEM GUIA	4
GIR_BE	PORCA M20	PORCA TRAVA REGULAGEM GUIA	4
GIR_BF	PARAF. ALLEN CAB.CHATA M12X40	FIXAÇÃO TAMPA GUIA	12
GIR_BG	RESPIRO	RESPIRO	1
COLUNA (OFA0308)			
COL_AJ	BUCHA BRM/10 606560	BUCHA COLUNA	2
COL_AK	RETENTOR 02636 GR LI	RETENTOR COLUNA	2
COL_AL	GRAXEIRA 1/8 BSP RETA	LUBRIFICAÇÃO	1
COL_AN	PORCA KM-10	FIXAÇÃO PINO	1
COL_AO	ARRUELA MB 10	TRAVA PORCA KM 10	1

APÊNDICE G – Roteiro de Fabricação

G.1 Roteiro de Fabricação do Carregador Florestal RK7070

DIA 1					DIA 2				
OP	Of	MÁQUINA	INÍCIO	FIM	OP	Of	MÁQUINA	INÍCIO	FIM
01	A0022	SERRA	H1M00	H1M20	01	A0404	TORNO 1	H1M00	H3M00
02	A0006	OXICORTE	H1M00	H2M00	02	A0710	TORNO 2	H1M00	H1M30
03	A0302	TORNO 1	H1M30	H8M30	03	A0708	TORNO 3	H1M00	H2M00
04	A0023	SERRA	H1M30	H2M30	04	A0101	FRESA 1	H1M00	H5M00
05	A0102	FRESA 1	H2M00	H3M30	05	A0302	FRESA 2	H1M00	H2M30
06	A0716	FURADEIRA	H2M30	H3M10	06	A0602	FURADEIRA	H1M00	H1M30
07	A0005	OXICORTE	H2M30	H3M30	07	A0011	SERRA	H1M00	H2M00
08	A0018	SERRA	H2M40	H3M50	08	A0004	OXICORTE	H1M00	H2M00
09	A0711	TORNO 2	H3M00	H4M30	09	A0201	DOBRA	H1M00	H1M10
10	A0301	FRESA 2	H3M00	H3M30	10	A0201	DOBRA	H1M20	H1M30
11	A0712	TORNO 3	H3M10	H4M00	11	A0710	FURADEIRA	H1M40	H2M00
12	A0717	FURADEIRA	H3M20	H4M00	12	A0301	DOBRA	H1M40	H2M10
13	A0410	TORNO 2	H3M40	H4M10	13	A0201	CHANFRAD.	H1M40	H2M20
14	A0102	FRESA 2	H3M40	H5M40	14	A0723	TORNO 2	H1M50	H2M30
15	A0101	FRESA 1	H3M40	H8M00	15	A0724	TORNO 3	H2M10	H2M50
16	A0019	SERRA	H4M00	H4M30	16	A0402	DOBRA	H2M20	H2M30
17	A0022	OXICORTE	H4M00	H5M00	17	A0301	CHANFRAD.	H2M30	H2M50
18	A0605	TORNO 3	H4M10	H4M40	18	A0007	OXICORTE	H2M30	H3M30
19	A0711	FURADEIRA	H4M10	H4M30	19	A0403	TORNO 2	H2M40	H3M40
20	A0606	TORNO 2	H4M20	H4M50	20	A0302	FRESA 2	H2M40	H6M40
21	A0020	SERRA	H4M40	H5M30	21	A0723	FURADEIRA	H2M40	H3M40
22	A0712	FURADEIRA	H4M40	H5M20	22	A0701	DOBRA	H2M40	H3M00
23	A0206	TORNO 3	H4M50	H5M20	23	A0603	TORNO 3	H3M00	H3M30
24	A0707	TORNO 2	H5M00	H6M00	24	A0720	DOBRA	H3M10	H3M20
25	A0205	TORNO 3	H5M30	H6M00	25	A0701	CHANFRAD.	H3M10	H3M30
26	A0407	FURADEIRA	H5M30	H5M50	26	A0405	TORNO 1	H3M20	H5M00
27	A0001	OXICORTE	H5M30	H6M30	27	A0721	DOBRA	H3M30	H3M40
28	A0021	SERRA	H5M40	H6M30	28	A0725	TORNO 3	H3M40	H4M20
29	A0703	FRESA 2	H5M50	H6M50	29	A0724	FURADEIRA	H3M50	H4M30
30	A0305	TORNO 2	H6M10	H6M30	30	A0602	DOBRA	H3M50	H4M00
31	A0408	TORNO 3	H6M10	H5M50	31	A0008	OXICORTE	H4M00	H5M00
32	A0502	FURADEIRA	H6M30	H7M00	32	A0013	SERRA	H4M20	H5M40
33	A0409	TORNO 2	H6M40	H7M10	33	A0714	TORNO 3	H4M30	H6M10
34	A0025	SERRA	H6M40	H7M20	34	A0713	TORNO 2	H4M40	H6M20
35	A0204	TORNO 3	H7M00	H7M30	35	A0403	FURADEIRA	H4M40	H5M00
36	A0704	FRESA 2	H7M00	H8M00	36	A0405	FURADEIRA	H5M10	H5M50
37	A0003	OXICORTE	H7M00	H8M00	37	A0101	TORNO 1	H5M30	H8M00
38	A0404	FURADEIRA	H7M10	H7M50	38	A0009	OXICORTE	H5M30	H6M30
39	A0502	TORNO 2	H7M20	H8M00	39	A0201	FRESA 1	H5M40	H6M40
40	A0503	TORNO 3	H7M40	H8M10	40	A0014	SERRA	H5M50	H6M00

DIA 2 (CONTINUAÇÃO)				
OP	Of	LOCAL	INÍCIO	FIM
41	A0603	FURADEIRA	H6M00	H6M20
42	A0015	SERRA	H6M10	H6M20
43	A0203	TORNO 3	H6M20	H7M20
44	A0202	TORNO 2	H6M30	H7M30
45	A0725	FURADEIRA	H6M30	H7M50
46	A0016	SERRA	H6M30	H6M40
47	A0709	FRESA 1	H6M50	H7M30
48	A0010	OXICORTE	H7M00	H8M00
49	A0702	FRESA 2	H7M10	H8M00
50	A0715	SERRA	H7M10	H7M20
51	A0303	TORNO 3	H7M30	H8M30
52	A0401	SERRA	H7M30	H7M40
53	A0718	FRESA 1	H7M40	H8M10
54	A0304	SERRA	H7M50	H8M00
55	A0708	FURADEIRA	H8M00	H8M40

DIA 3				
OP	Of	LOCAL	INÍCIO	FIM
01	A0101	TORNO 1	H1M00	H3M30
02	A0106	TORNO 2	H1M00	H4M00
03	A0103	TORNO 3	H1M00	H4M30
04	A0719	FRESA 1	H1M00	H1M30
05	A0705	FRESA 2	H1M00	H2M00
06	A0722	FURADEIRA	H1M00	H2M30
07	A0601	SERRA	H1M00	H1M10
08	A0406	OXICORTE	H1M00	H1M20
09	A0104	SERRA	H1M20	H2M00
10	A0706	FRESA 1	H1M40	H2M40
11	A0401	FRESA 2	H2M10	H3M40
12	A0107	SERRA	H2M10	H2M50
13	A0501	FURADEIRA	H2M40	H3M40
14	A0301	FRESA 1	H2M50	H3M30
15	A0108	SERRA	H3M00	H3M20
16	A0109	SERRA	H3M30	H3M50
17	A0104	TORNO 1	H3M40	H4M40
18	A0101	FRESA 1	H3M40	H7M50
19	A0401	FURADEIRA	H3M50	H4M20
20	A0105	TORNO 2	H4M10	H7M10
21	A0106	FRESA 2	H4M10	H6M20
22	A0501	FURADEIRA	H4M30	H5M30
23	A0107	TORNO 3	H4M40	H7M20
24	A0109	TORNO 1	H4M50	H6M20
25	A0110	TORNO 1	H6M30	H7M30
26	A0103	FRESA 2	H6M30	H7M30
27	A0109	FURADEIRA	H6M30	H7M50
28	A0106	MECÂNICO 1	H6M40	H7M40
29	A0107	FRESA 2	H7M40	H8M40
30	A0106	SOLDA 1	H7M50	H8M30
31	A0108	FRESA 1	H8M00	H8M30

DIA 4				
OP	Of	LOCAL	INÍCIO	FIM
01	A0601	FRESA 1	H1M00	H3M00
02	A0604	FRESA 2	H1M00	H2M00
03	A0411	MECANICO 1	H1M00	H3M00
04	A0207	MECANICO 2	H1M00	H3M30
05	A0504	MECANICO 3	H1M00	H2M00
06	A0301	FRESA 2	H2M10	H2M40
07	A0105	FRESA 1	H3M10	H7M10
08	A0607	MECANICO 1	H3M10	H4M10
09	A0110	FRESA 2	H3M40	H4M40
10	A0411	SOLDA 1	H3M10	H5M10
11	A0207	SOLDA 2	H3M40	H5M10
12	A0306	MECANICO 3	H3M40	H6M40
13	A0607	SOLDA 3	H4M20	H5M20
14	A0207	FRESA 2	H5M20	H6M20
15	A0411	FURADEIRA	H5M20	H7M20

DIA 6				
OP	Of	LOCAL	INÍCIO	FIM
01	A0726	SOLDA 1	H1M00	H4M00
02	A0209	MECANICO 1	H1M00	H4M00
03	A0413	MECANICO 2	H1M00	H3M00
04	A0609	MECANICO 2	H3M10	H4M10
05	A0727	PINTURA	H4M10	H5M20
06	A0308	MECANICO 1	H4M10	H5M10

DIA 7				
OP	Of	LOCAL	INÍCIO	FIM
01	A0728	MECANICO 1	H1M00	H2M30
02	A0801	MECANICO 2	H1M00	H2M00
03	A0802	MECANICO 2	H2M10	H4M10
04	A0803	MECANICO 2	H4M20	H5M20
05	A0804	MECANICO 2	H5M30	H6M30

DIA 5				
OP	Of	LOCAL	INÍCIO	FIM
01	A0707	TORNO 1	H1M00	H1M40
02	A0605	TORNO 2	H1M00	H1M20
03	A0710	TORNO 3	H1M00	H1M20
04	A0412	PINTURA	H1M00	H2M10
05	A0306	MECANICO 1	H1M00	H5M00
06	A0111	MECANICO 2	H1M00	H6M00
07	A0606	TORNO 2	H1M30	H1M50
08	A0711	TORNO 3	H1M30	H1M50
09	A0708	TORNO 1	H1M50	H2M30
10	A0302	TORNO 2	H2M00	H2M40
11	A0712	TORNO 3	H2M00	H2M40
12	A0608	PINTURA	H2M30	H3M30
13	A0408	TORNO 1	H2M40	H3M20
14	A0305	TORNO 2	H2M50	H3M10
15	A0726	MECANICO 3	H2M50	H6M50
16	A0204	TORNO 2	H3M20	H3M40
17	A0409	TORNO 1	H3M30	H3M50
18	A0208	PINTURA	H3M40	H4M50
19	A0205	TORNO 2	H3M50	H4M10
20	A0410	TORNO 1	H4M00	H4M20
21	A0206	TORNO 2	H4M20	H4M40
22	A0503	TORNO 2	H4M50	H5M30
23	A0307	PINTURA	H5M10	H6M20
24	A0102	TORNO 2	H5M40	H6M20
25	A0112	PINTURA	H6M30	H7M40

APÊNDICE H

H.1 Tempos totais de fabricação

ORDEM	TEMPO	ORDEM	TEMPO	ORDEM	TEMPO	ORDEM	TEMPO
A0001	30	A0101	1680	A0401	130	A0701	40
A0002	30	A0102	330	A0402	10	A0702	50
A0003	30	A0103	270	A0403	80	A0703	60
A0004	30	A0104	250	A0404	160	A0704	60
A0005	30	A0105	420	A0405	160	A0705	60
A0006	30	A0106	400	A0406	20	A0706	60
A0007	30	A0107	520	A0407	10	A0707	120
A0008	30	A0108	50	A0408	80	A0708	140
A0009	30	A0109	120	A0409	50	A0709	40
A0010	30	A0110	120	A0410	50	A0710	70
A0011	40	A0111	300	A0411	330	A0711	90
A0012	20	A0112	70	A0412	70	A0712	140
A0013	20	TOTAL	4530	A0413	120	A0713	100
A0014	10	A0201	120	TOTAL	1270	A0714	100
A0015	10	A0202	30	A0501	120	A0715	10
A0016	10	A0203	30	A0502	70	A0716	40
A0017	10	A0204	50	A0503	80	A0717	40
A0018	60	A0205	50	A0504	60	A0718	30
A0019	30	A0206	50	TOTAL	330	A0719	30
A0020	40	A0207	300	A0601	130	A0720	10
A0021	30	A0208	70	A0602	30	A0721	10
A0022	20	A0209	180	A0603	50	A0722	90
A0023	20	TOTAL	880	A0604	60	A0723	100
A0024	10	A0301	130	A0605	50	A0724	80
A0025	10	A0302	790	A0606	50	A0725	120
TEMPO	640	A0303	50	A0607	120	A0726	480
A0801	60	A0304	10	A0608	70	A0727	70
A0802	120	A0305	40	A0609	60	A0728	90
A0803	60	A0306	420	TOTAL	620	TOTAL	2330
A0804	60	A0307	70				
TOTAL	300	A0308	30	TOTAL (min)		12440	
		TOTAL	1540				