

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

Eduardo Antonio Potrich Olsen, eduardoapolsen@gmail.com¹

Paulo Antonio Reaes, reaes@utfpr.edu.br¹

João Carlos Espindola Ferreira, e-mail²

Murilo Souza, murilosouza@alunos.utfpr.edu.br¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Avenida Sete de Setembro, 3165, Bairro Rebouças - Curitiba, Brasil, 80230-901

²Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Departamento de Engenharia Mecânica, GRIMA/GRUCON, Caixa Postal 476, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-900

Resumo: A continuidade e o crescimento das empresas dependem basicamente da sua competitividade no mercado. Inclui-se neste contexto os fabricantes de carregadores florestais, um ramo da indústria que se encontra em contínuo crescimento de oferta e demanda por produtos versáteis e com novas tecnologias incorporadas. Conceitos mundialmente difundidos sobre administração, planejamento e controle da produção, passaram a ser aplicados em âmbito nacional, independentemente do tamanho e ramo da empresa. O presente trabalho descreve um estudo de caso que desenvolve e propõe melhorias no sistema de produção em uma empresa desse ramo industrial. Este artigo contém 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 seus produtos. O resultado deste trabalho consiste numa proposta concreta e minuciosa de soluções para administração de produção que pode ser replicado com eficiência em empresas deste e de outros setores industriais.

Palavras-chave: Gestão da Produção, Programação da Produção, Emissão de Ordens, Produtividade

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver um roteiro de fabricação para auxiliar a empresa na fabricação do carregador florestal RK7070, utilizando-se para isto a listagem dos processos envolvidos, o estudo dos tempos-padrão de cada processo, visando obter a melhor sequência de realização dos mesmos.

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).

Este trabalho teve foco no aprimoramento do sistema de administração da produção para a fabricação da grua do carregador florestal modelo RK7070 ilustrado na Fig. (1).



Figura 1 - Carregador Florestal RK7070

Fonte: www.rotokran.com.br

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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.

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 é a substituição de métodos empíricos por procedimentos científicos, saindo de cena o improviso 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, selecionando 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, do desenvolvimento do trabalho para se certificar de que está sendo realizado de acordo com a metodologia estabelecida e dentro da meta.
- Princípio da execução, distribuindo as atribuições e responsabilidades para que o trabalho seja o mais disciplinado possível.

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.

2.1. Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Por meio da estrutura semelhante a 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.

2.2. 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, 2009).

2.3. Sequenciamento

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, 2009). 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.

As regras apresentadas na Tab. (1) 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.

Tabela 1 - Regras de Sequenciamento
Fonte: Adaptado de Tubino (2009)

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: (data de entrega – data atual) / tempo de processamento
IFO	Índice de folga	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $\frac{(data\ de\ entrega - \sum\ tempo\ de\ processamento\ restante)}{número\ de\ operações\ restante}$
IFA	Índice de falta	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: Quantidade em estoque / taxa de demanda

2.4. Gráfico de Gantt

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 Fig. (2) apresenta um gráfico genérico, com as tarefas a serem realizadas nos processos e as respectivas datas de início e fim planejadas com e sem eventuais atrasos.

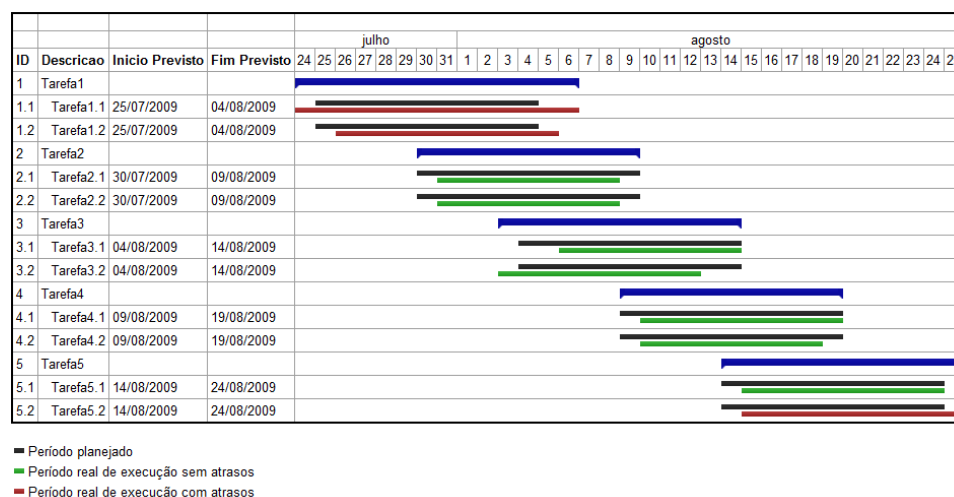


Figura 2 - Exemplo de Gráfico de Gantt
Fonte: Ribeiro (2008)

3. Descrição da Metodologia

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 (TUBINO, 2009).

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.

3.1. 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.

3.2. Correção e Ajustes

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.

3.3. Elaboração de EAP 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.

4. Estudo de Caso

Deu-se início a parte prática da pesquisa. Neste capítulo são apresentados 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.

4.1. 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 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.

4.2. 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 caldeiraria (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 Tab. (2).

Tabela 2 – Tempos estimados / arbitrados
Fonte: Olsen (2014)

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

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.

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, de acordo com a Tab. (3).

4.3. EAP da 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 Fig. (3) apresenta a imagem da EAP da primeira parte do processo produtivo.

Tabela 3 - Tempos totais de fabricação
Fonte: Olsen (2014)

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				

4.4. 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:

- Obtenção de matérias primas;
- Prioridade para pinos, eixos e cremalheiras que necessitem tratamento térmico na fabricação;
- Alocação dos processos de acordo com a peça, as peças de um mesmo componente sejam fabricadas em sequência;
- Evitar a formação de gargalos e ociosidade de peças ao longo do processo;
- Proporcionar a fluidez dos processos de fabricação;
- Modelar o sequenciamento em capacidade reduzida da planta, não ocupando todo o maquinário disponível ao mesmo tempo;

- 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.

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

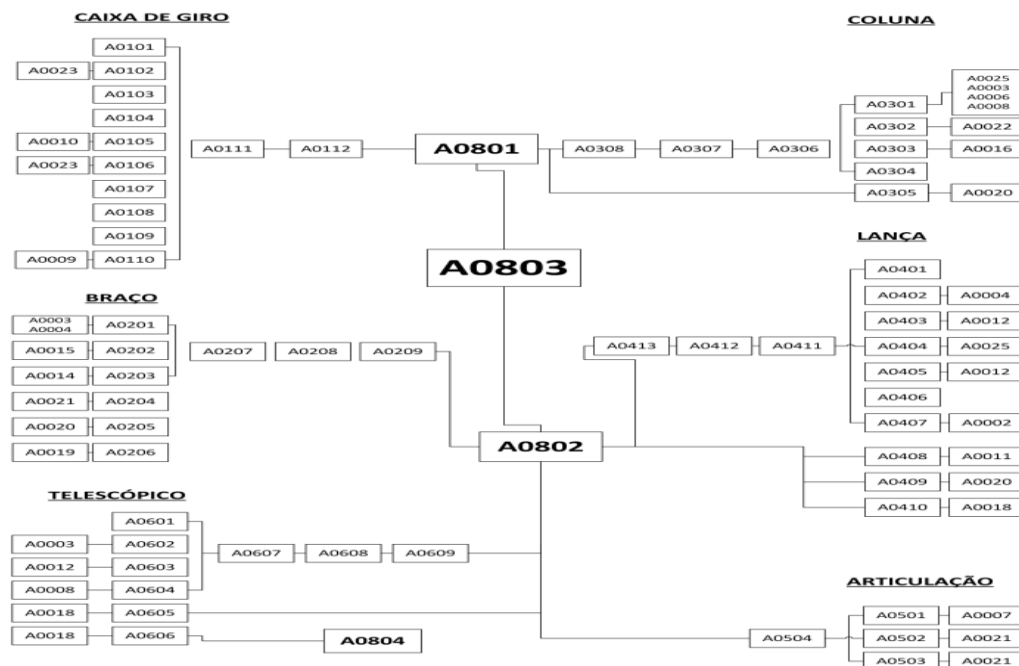


Figura 3 - EAP de Fabricação do Carregador Florestal RK 7070
Fonte: Olsen (2014)

4.4.1. Sequenciamento do Carregador Florestal RK7070

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 consequentemente 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.

4.5. Matriz de Gantt do Sequenciamento

Para facilitar a compreensão do 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 Tab. (4) contém a matriz de Gantt.

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 Fig. (4) está representado o modelo elaborado para este trabalho.

Tabela 4 - Legenda (Matriz de Gantt)
Fonte: Olsen (2014)

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
→	INÍCIO / INTERVALO
II	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

a) 1 - Dia; b) 2 - Usinagem; c) 3 - Usinagem; d) 4 - Soldagem; e) 5 - Serra-fita; f) 6 - Oxidante; g) 7 - Dobradeira; h) 8 - Pintura e tratamento de superfície; i) 9 - Serviços manuais; j) 10 - Chanframento. k) 11 - Legenda; l) 12 - Hora; m) 13 - Processo.

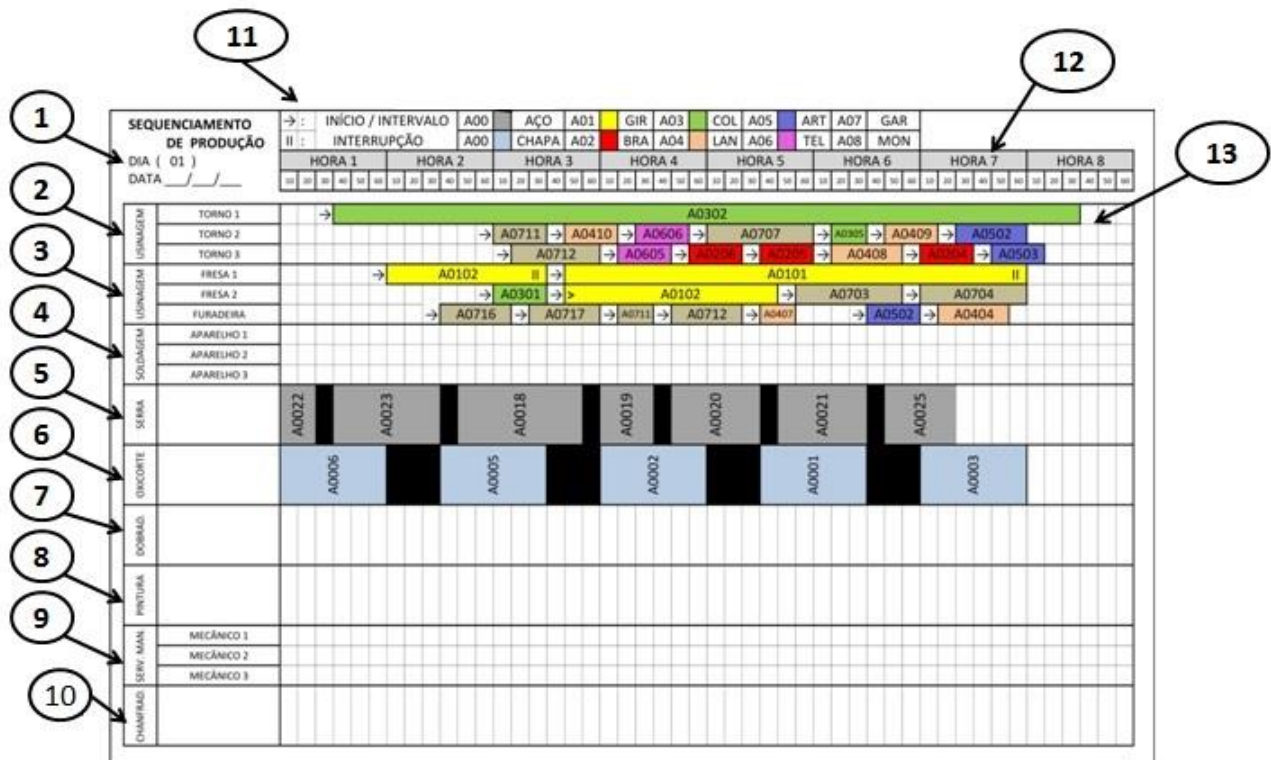


Figura 4 - Matriz de Gantt da produção (Dia 1)
Fonte: Olsen (2014)

4.6. Roteiro de Fabricação

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.

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 Tab. (5) 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.

Tabela 5 - Roteiro de Fabricação (DIA 1)

Fonte: Olsen (2014)

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

4.7. Resultados

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.

O primeiro resultado percebido após a implantação dos roteiros de fabricação foi a diminuição do tempo de espera entre a montagem de componentes e a montagem final do produto. Ao se utilizar o roteiro de fabricação de forma precisa, o problema apresentado acima foi completamente sanado.

A ocorrência de gargalos é visto em linhas de produção como o 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 de espera e acúmulo de ordem de fabricação na usinagem.

Já a 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, através da utilização do roteiro de fabricação.

4.7.1. Produtividade

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.

4.7.2. Custos e Valor Agregado

Para fins de obtenção de projeções de capacidade de produção, foram realizadas análises da ocupação de operadores e máquinas ao longo do processo. Na Tab. (6), os dados de produtividade foram refinados para as posições de fresador e torneiro mecânico.

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.

Tabela 6 - Custos X Valor de trabalho agregado ao produto
Fonte: Olsen (2014)

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	

5. 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.

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.

6. REFERÊNCIAS

- Coelho, J.M. and Gonzaga, R.M., “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
- Chiavenato, I., 2001, “Teoria Geral da Administração”, Editora Elsevier, Vol. 1., Rio de Janeiro.
- Lacerda, P.R., 2002, “Administração da Produção desde sua origem”, Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/administracao-da-producao-desde-sua-origem/395/>>. Acesso em 12/06/2014.
- Slack, N., Chambers, S. and Johnston, R., 2007, “Administração da Produção”, Atlas, 3ª Ed., São Paulo .
- Tubino, D.F., 2009, “Manual de planejamento e controle da produção”, Atlas, 2ª Ed., São Paulo.
- Ribeiro, N., 2008, “Material de apoio à disciplina “Planejamento da Produção”, Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

PROJECT TO IMPLEMENT IMPROVEMENTS IN THE PRODUCTION SYSTEM OF A FOREST LOG LOADER FACTORY

Eduardo Antonio Potrich Olsen, eduardoapolsen@gmail.com¹

Paulo Antonio Reaes, reaes@utfpr.edu.br¹

João Carlos Espindola Ferreira, e-mail²

Murilo Souza, murilosouza@alunos.utfpr.edu.br¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Avenida Sete de Setembro, 3165, Bairro Rebouças - Curitiba, Brasil, 80230-901

²Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Departamento de Engenharia Mecânica, GRIMA/GRUCON, Caixa Postal 476, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-900

Abstract: *The continuity and growth of companies depends basically on their competitiveness in the market. This includes forest log loader manufacturers, a branch of the industry that is undergoing a steady growth in supply and demand for versatile products, with new embedded technologies. World-wide concepts of production management, planning, and control are now applied nationally, regardless of the size and sector of the company. The present work describes a case study that develops and proposes improvements in the production system in a company of this industrial branch. This paper contains information on time study, production scheduling, order release, creation of analytical frameworks and Gantt charts of production projects for better control of the manufacturing process of their products. The result of this work is a concrete and detailed proposal of production management solutions that can be efficiently replicated in companies of this and other industrial sectors.*

Keywords: *Production Management, Production Scheduling, Orders, Productivity.*

RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.