

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR E A ANÁLISE DO VALOR AGREGADO: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE EMBALAGENS DE PAPEL NO BRASIL

Gleison Hidalgo Martins

Administrador

MBA em Gestão de Projetos – SENAI/SC

gleisonhidalgo@gmail.com

Marcelo Gechele Cleto

Engenheiro Mecânico

Doutor em Engenharia de Produção - UFSC

mgcleto@ufpr.br

RESUMO

O estudo abordou a aplicação dos métodos de Mapeamento do Fluxo de Valor e Análise de Valor Agregado em uma linha de produção da família *Pinch Bottom Dobra Simples* (PBDS) de uma empresa industrial de embalagens de sacos multifoldados localizada no Brasil. A partir da aplicação conjunta dos métodos citados foi obtido um melhor diagnóstico da situação, verificou-se o surgimento de oportunidades de eliminação de desperdícios, de melhoria nas operações e uma melhor monitoração dos custos envolvidos, trazendo potenciais ganhos de produtividade e qualidade à empresa. Como contribuição deste trabalho pode-se destacar a apresentação e a discussão da complementaridade de uma ferramenta do *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) com uma Metodologia de Gestão de Projetos.

Palavras-chave: Mapeamento do Fluxo de Valor. Análise do Valor Agregado. Sacos Industriais. Indústria de Embalagens. Custos de Produção.

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento do sistema produtivo de uma empresa busca encontrar meios para aumentar a produtividade, a qualidade, a flexibilidade e a pontualidade.

Mapear o fluxo de valor permite às empresas enxergarem os seus desperdícios, o que auxilia as empresas a proporem melhorias no fluxo dos processos. Segundo Rother e Shook (2003) as organizações precisam pensar no fluxo, ao invés de implementar sistemas de produção discretos ou processos isolados de melhorias. A metodologia do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) tem-se mostrado eficiente ao focalizar a atenção no fluxo.

Análise do Valor Agregado é uma técnica apontada como uma das mais importantes utilizadas para o controle de projetos com base em custos, prazos e progressos físicos (OLIVEIRA, 2003). O conceito é muito simples: avaliação do que

foi obtido em relação ao que foi consumido e ao qual se planejava gastar. Uma das principais vantagens da análise do valor agregado é calcular o desempenho do projeto durante o seu desenvolvimento, para poder projetar estimativas de prazos, custos futuros, ações corretivas e preventivas com antecedência (VARGAS, 2011).

O estudo justifica-se pela lacuna existente na literatura em relação à utilização das técnicas do MFV e EVA na linha de produção de embalagens de sacos multifoliados de papel com o objetivo de aplicar os dois métodos. Tal aplicação permite analisar a possibilidade da tomada de decisão, mais fundamentada com base em dados obtidos na pesquisa, sendo assim, melhorando os indicadores de performance utilizados pela empresa. A elaboração do projeto utilizará para a pesquisa de campo a técnica do estudo de caso, a qual permite ao investigador enxergar de forma sistêmica e significativa as situações reais dos eventos. Os estudos de caso são a fonte de riqueza e a extensão do contexto da realidade dos fenômenos e exigem que os investigadores enfrentem várias situações distintas, as quais terão mais variáveis de interesses do que ponto de dados. A tática fundamental utilizada pelos investigadores para driblar as variáveis é usar múltiplas fontes de evidências para que os dados convirjam de modo triangular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EMBALAGENS

A embalagem é um recipiente ou envoltura utilizado para armazenar produtos temporariamente e serve principalmente para agrupar unidades de um produto com vista a sua manipulação, transporte e armazenamento. Outras funções atribuídas às embalagens são: proteger o conteúdo, informar sobre as propriedades físicas, manuseios, fazer promoção do produto através da arte gráfica, entre outros (ABRE, 2012).

As embalagens surgiram a mais de 10.000 anos, sendo usadas como simples recipientes para beber ou estocar como casca de coco e conchas do mar em estado natural. Os anos passaram e a evolução trouxe novas tecnologias e permitiu ao homem criar novas embalagens em processos artesanais tais como as tigelas de madeira, cestas de fibras naturais, bolsas de pele de animais, potes de barro entre outros invólucros e vasilhames. Logo após a 2ª Guerra Mundial a vida urbana conhece novos elementos, o processo de industrialização, o supermercado e o

crescimento por consumo de produtos. Esses fatos impulsionaram a demanda por embalagens tanto para o consumidor quanto para as empresas de transportes, gerando aumento de preço da matéria prima das embalagens de lata como o estanho e o aço, forçando produtores a buscarem novas alternativas. A partir de 1959, a Adolph Coors Company, uma cervejaria americana começou a vender cerveja em latas de alumínio e surgiram inúmeras inovações de embalagens como o plástico, o papel, o papelão e a combinação entre propriedades de matérias-primas (ABRE, 2012).

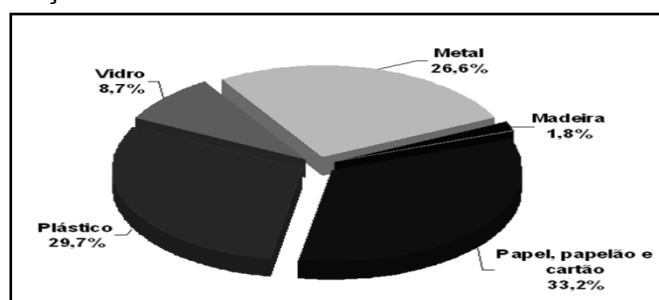
Segundo a ABRE (2012) uma pesquisa macroeconômica apresentada no 1º semestre de 2012 pelo IBRE (Instituto Brasileiro de Economia)/FGV (Fundação Getúlio Vargas) divulgou dados estatísticos da indústria nacional de embalagens. Apesar dos resultados serem positivos houve uma queda de produção no primeiro semestre de daquele ano. A Tabela 1 apresenta o faturamento da indústria embalagens.

TABELA 1– FATURAMENTO DA INDUSTRIA DE EMBALAGENS

Ano	Receita Líquida de Vendas	Valor Bruto da Produção
2008	35,4	36,4
2009	36,7	34,9
2010	41,9	42,8
2011*	44,7	45,6
2012*	47,0	47,9

Dados da ABRE (2012) mostram que o setor da produção de embalagens nos segmentos de madeira, papelão, cartão, papel, vidro, plástico e metal recuou no primeiro semestre 2012 em relação 2011. A principal retração foi no segmento de vidro, que diminuiu sua produção em 10, 88%, seguido por madeira (-8,08), metal (-7,10%) e plástico (-3,77%). Destaca-se o setor de embalagens de papel, papelão e cartão que foi o único a ter um resultado positivo, com 1,36% em sua produção. O Gráfico 1 ilustra a participação de cada segmento da indústria da embalagem.

GRÁFICO 1– PRODUÇÃO FÍSICA DE EMBALAGENS NO BRASIL



2.2 SACOS DE PAPEL MULTIFOLHADOS/INDUSTRIAIS

Os sacos de papel multifolhados originaram-se na Europa no século XVIII, movidos pela necessidade que havia em aumentar a produtividade e a velocidade de ensacamento do sal. Na busca pela inovação os produtores desenvolveram novas técnicas para o desenvolvimento de um papel mais leve com mistura de amido de milho, amido de batata e/ou amido de mandioca tornando-os eficientes e resistentes para atender as especificações mais rígidas. As suas principais funções são: proteger e acondicionar o produto evitando contaminação, resistir às condições aos quais são submetidos além do aproveitamento de espaço em toda a cadeia produtiva do fabricante até o consumidor final (ROBERSON, 1993; JUDICE, 2006).

Os sacos de papéis são fabricados em diversos estilos e tamanhos que variam de 1 a 50 quilos são usados para acondicionamento de vários produtos tais como: sementes, farinha, produtos químicos, minérios, ração animal, carvão vegetal, produtos alimentícios, e outros. A composição estrutural é desenvolvida após análise das propriedades físicas do produto a ser envasado. Os modelos de embalagens são ilustradas pela Figura 1, modelos de sacos multifolhados industriais podem ser compostos por uma ou mais folhas e/ou combinações com outros materiais, tais como filme plástico e alumínio. A sacaria permite envase e empilhamento por meio de equipamentos manuais ou automáticos (KLABIN, 2011).

FIGURA 1– MODELOS DE SACOS INDUSTRIAIS MULTIFOLHADOS



2.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Mapear o fluxo de valor não significa otimizar somente as partes nos processos individuais, mas levar em conta o quadro mais amplo com um todo. Mas em uma visão sistêmica, é necessário percorrer todo o caminho do processo de transformação de material e informação para visualizar o fluxo do valor de um produto, caminho o qual pode abranger outras unidades produtivas e empresas. Rother & Shook (2003) recomenda a implementação enxuta, pois é uma ferramenta que atende ao fluxo de produção “porta-porta” dentro da planta, incluindo a entrega para a planta do cliente, chegadas das partes e materiais comprados e se projeta uma visão do estado futuro para implementá-la imediatamente. O mapeamento do fluxo de valor ajuda a entender o fluxo de material e o da informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. É muito útil para enxergar o fluxo dos sistemas produtivos como um todo. Para que os resultados sejam satisfatórios, são necessários seguir alguns passos: (1) selecionar a família de produtos; (2) determinar o gerente do fluxo; (3) desenhar o estado atual e futuro e; (4) planejar e implementar.

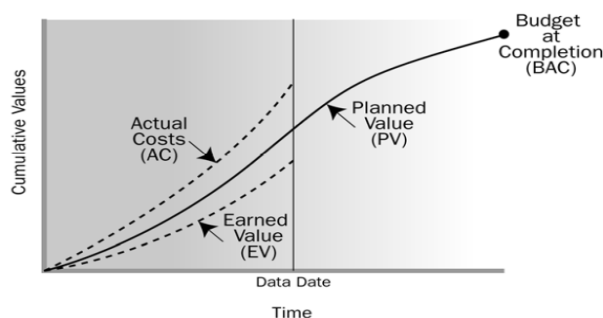
2.4 ANÁLISE DO VALOR AGREGADO

Análise do valor agregado é uma técnica utilizada para o controle de projetos na integra de custo, prazos e progresso físico. Uma ferramenta importante que pode oferecer diagnósticos precisos e completos em qualquer fase do projeto auxiliando os gestores nas tomadas de decisões. Para Naemi (2010) a análise do valor agregado mede o desempenho e o andamento do projeto integrando-os na gestão os três elementos mais importantes: custos, cronograma e escopo. Já para Noori (2008) é uma ferramenta de gerenciamento que incorpora alguns pontos de vista de custos, tais como: custo orçado pelo trabalho programado; cálculo da distribuição das atividades com base no orçamento e relação com o tempo estimado; orçamento completo no término do projeto; avaliação do projeto data a data; e verificação do valor da parcela a ser gasta no projeto.

Segundo Vargas (2011) os três elementos básicos da terminologia para o cálculo da análise de valor agregado foram formalizados em três formas clássicas, baseado na norma ANSI/EIA 748 da *American National Standards Institute*. Uma vez que esses três parâmetros (PV, AC e EV) são determinados, a análise dos resultados é obtida através dos valores encontrados para cada um deles. Na Figura 2 o modelo

utiliza uma apresentação gráfica das três variáveis do valor agregado ao longo do tempo de um determinado período, com a curva em formato de S para exibir o valor agregado para um projeto, o qual o desempenho está acima do planejado e com atraso em relação ao plano de trabalho.

FIGURA 2 - PV, EV E AC AO LONGO DO TEMPO



Observa-se, que as definições para a criação do planejamento de um projeto consiste em quatro passos de acordo com Vargas (2011) e Oliveira (2008).

- 1- *Work Breakdown Structure*;
- 2-Desenvolvimento do Cronograma;
- 3-Alocações de recursos e definições das células de controle;
- 3-Confecção da linha base do projeto- *baseline* (PV).

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A indústria selecionada para a pesquisa empírica foi a Indústria de Embalagens de sacos multifoliados de Curitiba-PR. A empresa produz vários estilos de sacos multifolhados e para este caso foi selecionada a linha de produção da família do produto sacos *pinch bottom* dobra simples (PBDS). O propósito foi coletar informações na linha de produção PBDS e com base no conhecimento teórico realizar o mapeamento do fluxo de valor e apresentar a análise de viabilidade econômica do projeto, que permitiu analisar o valor agregado das partes pertinentes, propor melhorias no processo de fabricação, reduzir tempos de *set-up* reduzir do tempo do ciclo da cadeia de produção e índice de refugo.

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO DE CASO

- a) Documentos: Ordens de Produções (OP), relatórios de custos planejados e relatório do custo real do produto;
- b) Registro em arquivos: sistema de gestão Enterprise Resource Planning (ERP);
- c) Entrevistas: realizadas com dez responsáveis técnicos. Foi elaborado um roteiro com perguntas de cada setor relacionado diretamente a linha de produção da família PBDS.
- d) Observações diretas: ocorreram dentro do ambiente natural do estudo de caso;
- e) Observações do participante. Como este projeto foi relativo ao desenvolvimento de um produto novo e com características complexas, coube ao coordenador do projeto acompanhar a produção do produto. Um dos autores deste trabalho desempenhou o papel de coordenador no projeto e assumiu neste caso o papel de observador participante.

4 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS MFV E EVA AO ESTUDO DE CASO

Neste tópico estão os resultados obtidos pela aplicação dos dois métodos ao problema presente na Empresa alvo do Estudo de caso.

4.1 DIAGNÓSTICO DO PROJETO

Em um primeiro momento foi realizado um diagnóstico da linha de produção da família PBDS com o objetivo de verificar se poderia ser o ambiente da pesquisa. Foram observados alguns pontos em relação a linha do novo produto o qual seria passaria por planos de melhorias para atender futuros clientes. A partir dessa verificação foi possível desenvolver um projeto de pesquisa do estudo de caso, dentro das limitações do escopo do trabalho.

A coleta de dados possibilitou posteriormente a triangulação das evidências. Dessa forma foi possível elaborar um banco de dados que passou posteriormente por análise e geração de resultados.

4.2 CONJUNTO DE DADOS DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PARA O MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO ESTADO ATUAL

A indústria de embalagens produz vários estilos de sacos multifolhados, mas para este estudo de caso foi selecionada a família referente ao produto, sacos multifolhados *pinch bottom* dobra simples (PBDS).

4.2.1 Processo de produção

A coleta de dados possibilitou posteriormente a triangulação das evidências. Dessa forma foi possível elaborar um banco de dados que passou posteriormente por análise e geração de resultados.

4.2.2 Conjunto de dados para o mapeamento do fluxo de valor do estado atual

4.2.2.1 Informação do processo de produção

O processo de produção na indústria de embalagem para esta família envolve pré-impressão, laminação, formação do tubo e aplicação de cola nas extremidades de boca e fundo do tubo. Cada processo citado acima será processado em equipamentos específicos e para isto são geradas ordens de produção para cada processo.

O tempo estimado para produzir o lote piloto foi planejado em 10,7 horas tendo em vista o tempo *setup* dos equipamentos e o tempo de processamento do produto em todas as etapas, considerando os dados históricos de produção e pela complexidade do produto. A seguir no Quadro 1 os dados históricos de *setup*.

Quadro 1 - Históricos de *setup*

Máquina	Tempo de setup	Processamento	Total minutos
Laminadora	50 min	50 min	100 min
Impressora	50 min	50 min	100 min
Tubeira	60 min	120 min	120 min
Coladeira	60 min	200 min	260 min
Total Min			640 min
Total Horas			10,7 Hs

❖ **Requisitos do cliente:**

- Lote piloto de 1.600 un de sacos;
- Teste de desempenho da embalagem;
- Envase com minérios refratários.

❖ **Tempo de trabalho da indústria de embalagens:**

- 24 dias de trabalho por mês; 3 turnos de 8 horas de trabalho, intervalo de 40 minutos e escala (6x1). Com exceção da coladeira 13, a qual trabalha em turno administrativo das 07 às 17 hs;

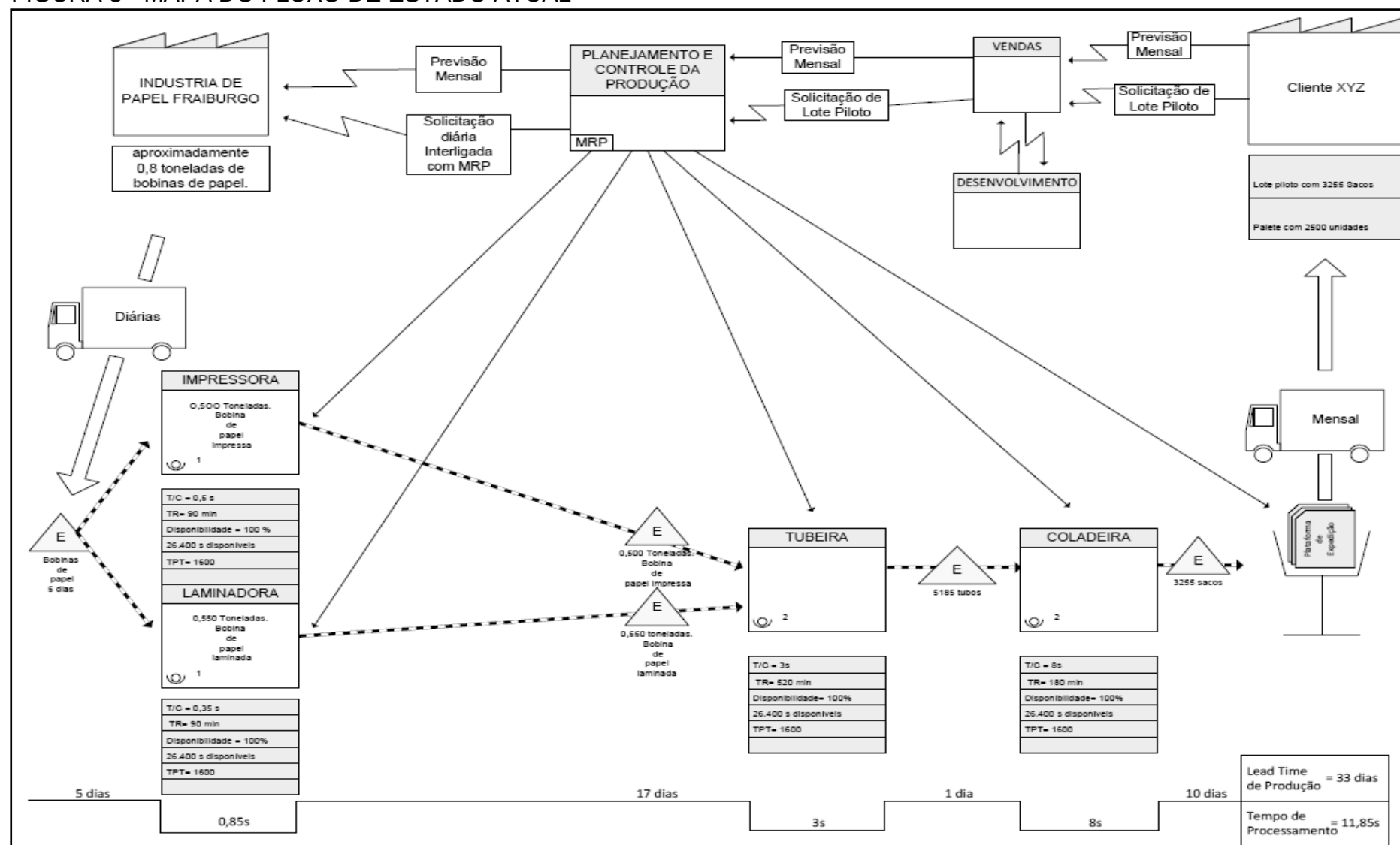
❖ **Departamento de Planejamento e Controle da Produção**

- Definição mensal pelo PCP e Vendas do orçamento e a previsão de produção;
- Emissão diária por Vendas das ordens de vendas (OV). O PCP roda o *Master Resource Planning* (MRP) que gera a necessidade de materiais, ferramentais, insumos e matéria prima.
- O modelo utilizado para estabelecer a sequência de programação na fábrica é seguido por relatório chamado “mapa diário de produção”.

4.2.3 Mapa do estado atual

Após coletar informação para elaborar o conjunto de dados apresentado no item 4.2.2, desenvolveu-se o mapa do fluxo do estado atual para o processo de produção da família *pinch bottom*, conforme ilustrado pela Figura 3 no mapa do fluxo do estado atual.

FIGURA 3 - MAPA DO FLUXO DE ESTADO ATUAL



4.3 CONJUNTO DE DADOS DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PARA O MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO ESTADO FUTURO

4.3.1 Questões chave para o mapeamento do fluxo de valor do estado futuro

Para buscar as informações e mapear o fluxo do estado futuro será adotada a metodologia de Rother e Shook (2003) para as seguintes questões (8).

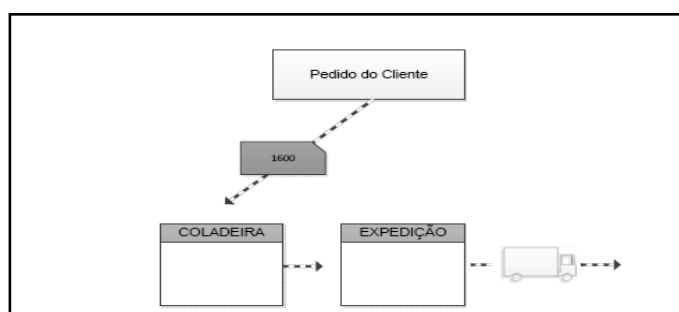
Questão 1 – Qual é o *takt time* baseado no tempo de trabalho disponível dos processos e fluxo que estão mais próximos do cliente?

O *takt time* de 2s é o tempo necessário que se leva para produzir um saco, ou seja, para atender produção de 1.600 unidades de lote piloto, serão necessários aproximadamente 53 minutos. Neste número não estão inclusos as paradas de máquina, acertos e outros.

Questão 2 – A produção vai para um supermercado de produtos acabados do qual os clientes solicitam (demanda puxada) ou enviam diretamente para expedição?

Devido à alta demanda de produtos e a facilidade de armazenamento do produto acabado, a empresa definiu produzir diretamente para a expedição ao invés de desenvolver um supermercado. A Figura 4 ilustra produção acabada direta para expedição.

FIGURA 4 - PRODUÇÃO ACABADA DIRETO PARA EXPEDIÇÃO



Questão 3 - Onde se pode usar um fluxo contínuo?

O Gráfico 2 apresenta os tempos atuais dos ciclos para todos os processos da família PBDS. Para desenvolver um fluxo contínuo no processo fabricação do produto, sugere-se no mapeamento de fluxo do estado futuro trabalhar com a coladeira 13 em três turnos. A tubeira 10 fornece em fluxo contínuo os lotes de tubos para coladeira, e após direto para expedição. Conforme ilustra a Figura 5 o fluxo

contínuo produz direto para expedição.

GRÁFICO 2 – TEMPOS ATUAIS DE CICLO

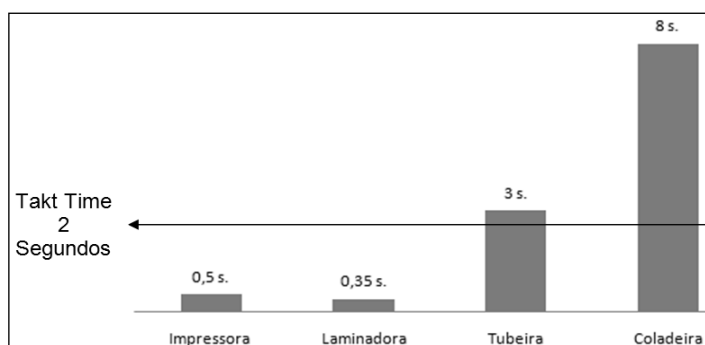
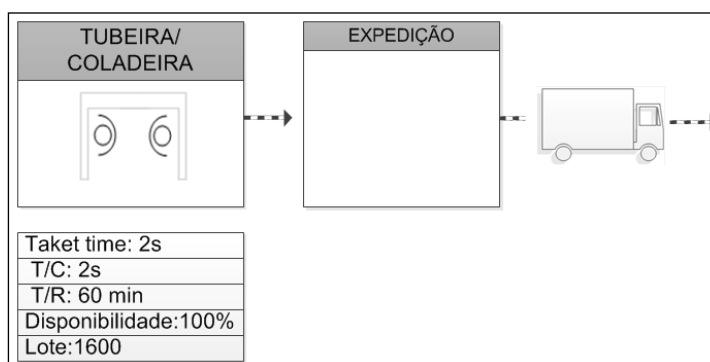


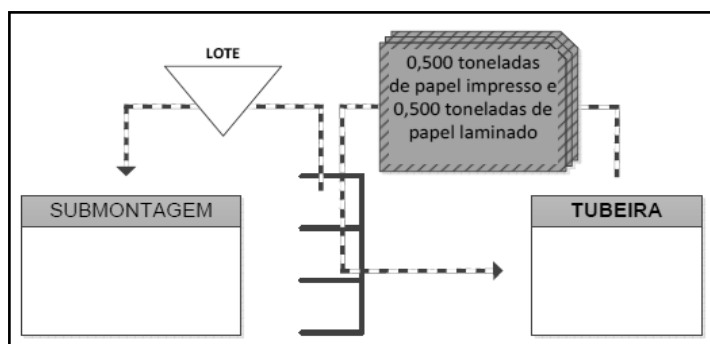
FIGURA 5 - FLUXO CONTÍNUO PRODUZINDO DIRETO PARA EXPEDIÇÃO



Questão 4 - Onde e ficam os sistemas puxados com supermercados e como é controlada a produção dos fluxos?

Entre o processo de submontagens e tubeira. Após a etapa do processo de submontagens, os produtos são estocados novamente aguardando a ordem de produção da tubeira. Na medida em que são emitidas as ordens de produção do item saco, as submontagens são retiradas do supermercado, conforme mostra a Figura 6, e os kanbans são devolvidos para serem produzidos novamente.

FIGURA 6 – SUPERMERCADO DE PROCESSOS NÃO CONTÍNUOS



Questão 5 – Em qual ponto da cadeia de produção (processo puxador) a

cadeia da indústria de embalagens deve programar?

O ponto da cadeia o qual a empresa deve programar seria a coladeira, pois todos os processos anteriores precisam estar em fluxo para que possa ser planejado um sistema puxador entre a coladeira e a tubeira através do início de produção da coladeira.

Questão 6 – Como a indústria de embalagens nivela o mix de produtos no processo puxador?

A produção de sacos multifoliados da família *pinch bottom* é realizada em máquina própria, portanto o mix de produtos não interfere a produção.

Questão 7 – Como o ocorre a alimentação do incremento no processo puxador?

No momento do embarque o controlador de materiais fica responsável em retirar os kanbans dos paletes e retorná-los no incremento para encaminhá-los para o setor de controle de produção para emissão de novas ordens de produção.

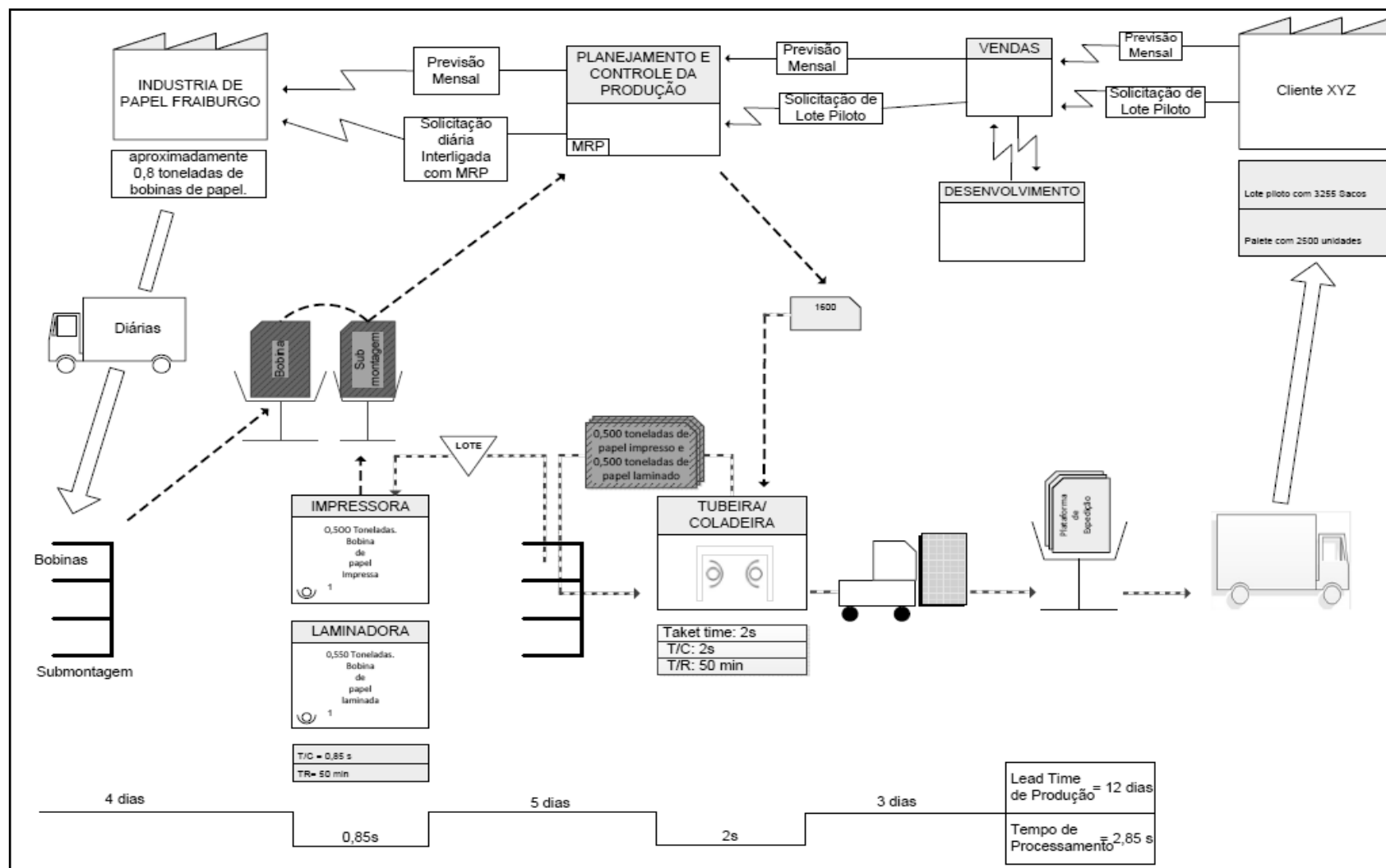
Questão 8 – Quais melhorias no processo serão necessárias para o fluxo de valor da indústria de embalagens funcionar como descrito no desenho do fluxo proposto (estado futuro)?

A unidade deve ser mais flexível para o desenvolvimento de novos produtos; Reduzir o tempo de *Lead time*; Cumprir data entrega; Reduzir o índice de refugo; Reduzir o tempo de *setup*.

4.3.2 Mapa do fluxo do estado futuro

Após trabalhar na formulação das questões chaves elaboradas com objetivo de promover melhorias no processo de produção da família *pinch bottom*, foi desenvolvido o mapa do fluxo do estado futuro com base nas informações das questões chave item 4.3.1, permitindo assim visualizar com mais clareza o objetivo proposto no fluxo, conforme mostra a figura 7.

FIGURA 7 - MAPA DO FLUXO DO ESTADO FUTURO



4.4 ANALISE DAS MELHORIAS NA SITUAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Na comparação entre o mapeamento do fluxo de valor do estado atual em relação ao mapeamento do fluxo de valor do estado futuro, percebe-se a tendência de valores positivos para os indicadores futuros da organização, conforme ilustra o Quadro 2.

QUADRO 2 - MELHORIAS DO LEAD TIME

Tempo	Bobinas de papel	Submontagem	Tubeira/Coladeira	Produto acabado	Lead Time	Tempo de processamento
Antes	5 dias	17 dias	1 dia	10 dias	33 dias	11,85 segundos
Fluxo Contínuos puxados	4 dias	5 dias	0 dias	3 dias	12 dias	2,85 segundos

- Bobinas – Haverá 1 dia de antecipação no fluxo de matéria prima com a adoção do fluxo de proposto na programação mensal;
- Submontagens – O novo fluxo sugere primeiro a produção das submontagens e armazenagem em supermercados, aguardando a produção da etapa seguinte do processo (tubeira). A proposta gera uma redução de 12 dias na estocagem se as OP's do item saco forem iniciadas na coladeira;
- Tubeira/Coladeira – Enquanto inicia-se o setup da tubeira, já é possível iniciar o *setup* coladeira, aguardando a produção de tubos para finalizar o acerto para o fechamento do fundo do saco e aplicação de cola na boca, na coladeira. Com o processo em fluxo contínuo, o tempo de espera é reduzido de 01 dia para zero (0);
- Produto Acabado – O tempo que o produto leva para ser expedido ao cliente também é reduzido para 3 dias por meio do planejamento da sequência de produção;
- *Lead time* – Com as melhorias no fluxo de informações e materiais será possível realizar uma produção planejada atendendo a otimização dos recursos na ótica do cliente. O fluxo sugerido na elaboração do mapa futuro reduz o tempo de *lead time* em 21 dias;

- Tempo de processamento – Na elaboração do mapa atual o produto é processado em 3 etapas: submontagem, formação do tubo e coladeira. O tempo de processamento foi medido em 11,85 segundos. Já no fluxo proposto o produto passará a ser processados 2 etapas: submontagem e o fluxo contínuo entre a tubeira. A coladeira reduz o tempo de processamento para 2,85 segundos.

4.5 ANÁLISE DO VALOR AGREGADO

No processo de desenvolvimento de um produto novo da família PBDS de alta complexidade, realizou-se a análise de valor agregado para mensurar e avaliar o projeto. Assim que os parâmetros (PV, EV e AC) são determinados, a análise dos resultados são obtidas para cada um deles.

4.5.1 Exemplo quantitativo da análise do valor agregado

Abaixo os dados do projeto para o entendimento e aplicação do conteúdo.

- Projeto: Desenvolvimento de embalagem sacos de papel PBDS
- ✓ Quantidade na ordem de produção: 1.600;
- ✓ Orçamento Planejado (BAC): R\$ 3.400,00;
- ✓ Tempo Disponível (PAC): 10,7 horas.

4.5.2 Definição do escopo do projeto WBS

O escopo é definido através do *Work Breakdown Structure* (WBS), que tem como objetivo definir e controlar os trabalhos a serem realizados para garantir que o produto seja produzido dentro do objetivo proposto, conforme Tabela 2.

TABELA 2 - WBS - PROJETO SACO PINTCH BOTTOM

-----1.1 Processo de Submontagem	
	-----1.1.1. Etapa de Impressão
	-----1.1.2. Etapa de Laminação
-----1.2 Processo de Tubeira	
	-----1.2.1. Formação do Tubo
-----1.2 Processo de Coladeira	
	-----1.3.1. Fechamento do Tubo
-----1.2 Processo de Embalagem	
	-----1.4.1. Embalagem

Após definir o escopo do projeto, estimou-se o custo de cada processo com base no relatório de custo planejado e o tempo do processo com base em dados históricos de produção. O custo é proporcional a quantidade e ao tempo necessário para produzir.

Cada etapa do processo compõem-se de:

- ✓ Material - matéria-prima e materiais diretos;
- ✓ Recursos – equipamentos, facas e coladores;
- ✓ Custos diretos – depreciação, manutenção e outros.

Os valores do *Work Breakdown Structure* (WBS) estão disponíveis conforme a Tabela 3.

TABELA 3 - WBS – ALOCAÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS

Projeto Saco <i>Pintch Bottom</i>	Custo (\$)	Duração hs
-----1.1 Processo de Submontagem		
-----1.1.1. Etapa de Impressão	307,00	1,66
-----1.1.2. Etapa de Laminação	203,80	1,66
-----1.2 Processo de Tubeira		
-----1.2.1. Formação do Tubo	1230,512	3,00
-----1.2 Processo de Coladeira		
-----1.3.1. Fechamento do Tubo	1577,584	4,17
-----1.2 Processo de Embalagem		
-----1.4.1. Embalagem	82,06	0,16
Total	3400,96	10,7

4.5.3 Desenvolvimento do cronograma

Objetiva identificar como as atividades são distribuídas no tempo levando em conta o prazo de entregas entre as tarefas. Para elaborar o cronograma das atividades planejadas, utilizou-se dos dados do item 4.2.1 Informação do processo de produção. Já o cronograma das atividades realizadas foram extraídas do item 4.2.2 Mapa do estado atual. A seguir o Gráfico 3 ilustra o tempo planejado versus o realizado após a conclusão das atividades.

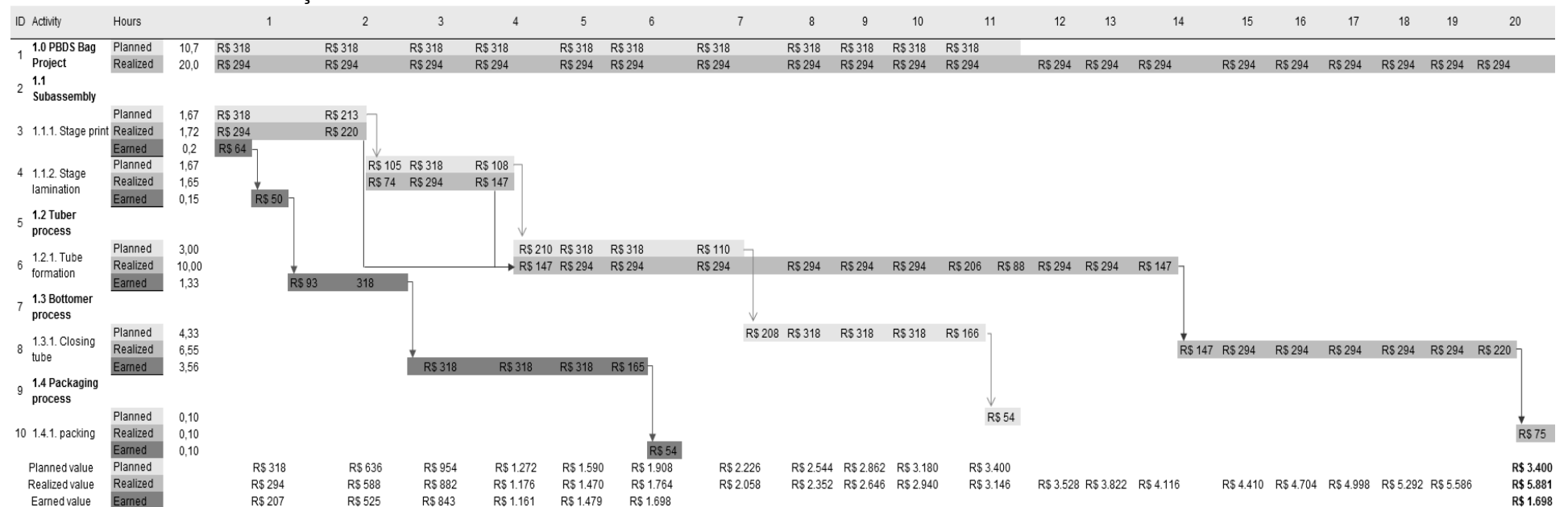
GRÁFICO 3 - CRONOGRAMA GRÁFICO DE GANTT



4.4.4 Alocações de recursos e definições das células

Para determinar o custo de cada uma das atividades: custo planejado, custo realizado e valor agregado, foram identificados os valores de cada processo, conforme mostra o Gráfico 4.

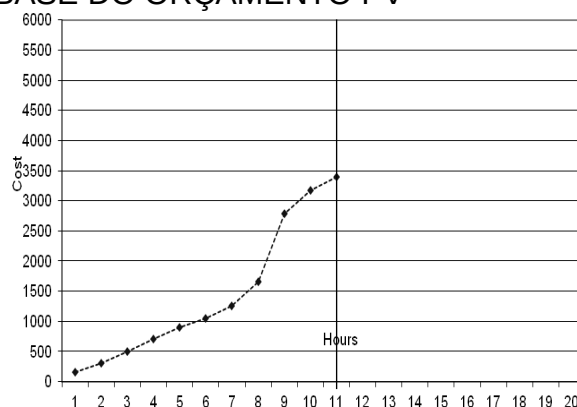
GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS



4.4.5 Confeção da linha base do projeto

Com o escopo definido, basta acompanhar o progresso e avaliar o desempenho do projeto na linha base *Planned Value* (PV), onde estão esboçadas todas as informações oriundas do projeto, tais como: cronograma, custo, atividades, controle etc. O Gráfico 5 demonstra a linha base do orçamento do valor planejado.

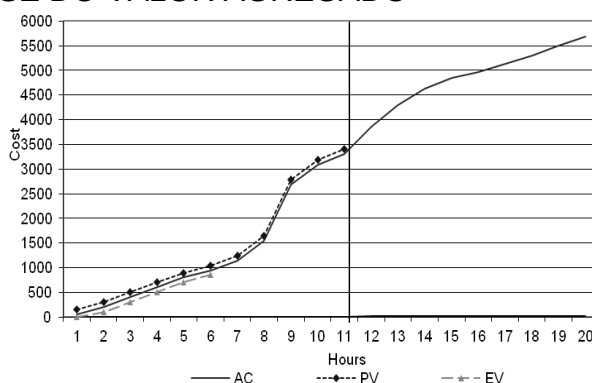
GRÁFICO 5 - LINHA BASE DO ORÇAMENTO PV



Como trata-se de um projeto de curta duração, o tempo foi contabilizado em horas e optou-se por mensurar os dados após a conclusão do projeto. Desta forma o gerente, por meio dos custos incorridos e do progresso físico do projeto, realizou uma análise sistêmica para levantar as curvas de AC e EV.

Nota-se que o gerente havia planejado um tempo de 10,7 horas para concluir o projeto, prevendo que o valor gasto seria de PV R\$ 3.400,00. No entanto até a data referência, haviam sido gastos R\$ 3.146,00 e agregado valor de apenas R\$ 1.698,00. O Gráfico 6 esboça a análise do projeto através das linhas.

GRÁFICO 6 - ANÁLISE DO VALOR AGREGADO



Conforme apresentado no capítulo 2.4 Análise do Valor Agregado, foram calculadas as terminologias de custo, prazo e índice de desempenho até a data referência.

CV = EV-AC

CV = R\$ 1.698 - R\$ 3.146 = (- R\$ 1.448);

- **SV = EV-PV**

SV = R\$ 1.698 - R\$ 3.400 = (- R\$ 1.702);

- **TV = (Obtido graficamente)**

TV = 9,3 Horas;

- **CPI = EV/AC**

CPI = R\$ 1.698 / R\$ 3.146 = 0,54;

- **SPI = EV-PV**

SV = R\$ 1.698 / R\$ 3.400 = 0,50.

Observa-se através dos dados calculados até a data referência que o projeto apresentou custos abaixo do previsto, atrasos no cronograma e na conclusão do projeto. Mensurou-se que a conversão do tempo de trabalho e o valor investido ficaram abaixo do esperado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa inicial utilizou duas metodologias sobre mapeamento do fluxo de valor e análise do valor agregado na linha de produção da família *pinch bottom* dobra simples (PBDS) com a finalidade de auxiliar a organização a realizar melhorias sistemáticas e permanentes, eliminando não só os desperdícios como também as causas. O estudo permite que a empresa enxergue em seus processos as fontes de desperdícios, bem como a realização da análise do valor agregado do produto, pontos os quais podem contribuir para o processo na aplicação de novas melhorias. Além de mapear o fluxo de valor do estado atual, desenvolveu-se um fluxo de valor do estado futuro e analisou-se a viabilidade econômica do produto.

O desenvolvimento do conjunto de dados para a construção do mapa atual organizou detalhes do fluxo em cada processo pertinente à linha de produção da

família PBDS. Foi construído o mapa com futuras aplicações de melhorias no fluxo.

5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi de grande importância para a realização do estudo caso. A junção entre dois autores [18] (MFV) e [28] (EVA) proporcionou uma ferramenta essencial para elaboração e aplicação dos métodos na coleta e no processamento das informações dos resultados.

Através da aplicação destas duas metodologias (MFV) e (EVA) foi possível mapear todo o processo em questão, levantar informações para os conjunto de dados do fluxo de valor e, a partir dos dados do mapeamento do fluxo de valor, o processamento da informação, a qual foi feita através da análise do valor agregado, trazendo resultados e viabilidade ao projeto.

5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS

Com a aplicação de duas metodologias: o Mapeamento do Fluxo de Valor e a Análise de Valor Agregado foi possível visualizar todo o fluxo do processo na linha de produção da família (PBDS), tais como: fluxo de valor, valor planejado, custo real, variação nos custos, cronograma e índices de desempenho de acordo com os conceitos e terminologias apresentado na pesquisa. Para o estudo de caso a junção das duas ferramentas foi eficiente, pois ao ser mapeado todo o fluxo da linha de produção ao serem levantadas as informações do fluxo e processá-las, por meio da análise de valor obteve-se como resultado um índice de *lead time* muito alto. Para reduzi-lo, a organização precisa aplicar melhorias nos sistemas (no fluxo, nos equipamentos e na mão de obra) para ter um produto com potencial econômico e lucrativo para empresa.

O intuito é propor a empresa a utilização das duas metodologias, fundamentais para se obter um conhecimento mais amplo do fluxo de valor na linha de produção e futuramente implementá-las em outras linhas. Desta forma, os gestores teriam em suas próprias mãos uma ferramenta de auxílio nas tomadas de decisões para controle do projeto na íntegra de custos, prazos e progresso físicos.

REFERÊNCIAS

- ABRE. **Associação Brasileira de Embalagens**. Disponível em <<http://www.abre.org.br>> Acesso em: 01 de Maio de 2012.
- CANAN C. **Agregando valor ao produto**. Disponível em<http://cabanhacanan.com.br/area_publica/controles/ScriptPublico.php?cmd=verNoticia&codigo=68> Acesso em: 20 de Agosto de 2011.
- HIDALGO, G. M. *et al.* **Relatório de gestão Adattare**. TCC (Graduação em Administração de Empresas) p.71; 144. Sociedade Paranaense de Ensino e Informática. Curitiba, 2007.
- JUDICE, J. C. G. **Método sistemático para o desenvolvimento da embalagem saco de papel multifolhados para produto em pó ou granulado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) p. 2,3. Escola de Engenharia de Mauá São Caetano do Sul, 2006.
- KLABIN. **Produtos: sacos industriais**. Disponível em <<http://www.klabin.com.br/pt-br/produtos/linha.aspx?idLinha=7>> acesso em: 01 de maio de 2011.
- NAENI M; SALEHIPOUR A. Evaluating fuzzy earned value indices and estimates by applying alpha cuts. **Expert Systems with Applications** 38 (2011) 8193–8198 p. 8193-8194, 2010.
- NOORI, S. *et al.* Designing a control mechanism for production planning problems by means of earned value analysis. **Journal of applied science** 8(18): 3221-3227 2008.
- OLIVEIRA, R. C. F. **Gerenciamento de projetos e a aplicação da Análise de valor agregado em grandes projetos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica) p.48; 59. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- TUBINO, D. F. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999, p. 111-112.
- VARGAS R. V. **Análise do valor agregado em projetos**. Revolucionando o gerenciamento de prazos e custos. 5. ed. Rio de Janeiro: Basport, 20011.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010 p 20-25.

ABSTRACT

The study addressed the application of the Value Stream Mapping and Earned Value Analysis methods at a production line pinch bottom family of a packaging industrial company of multiwall sacks located in Brazil. From the joint application of the mentioned methods was obtained a better situation diagnosis, was verified the emergence of waste eliminating opportunities, of operations improvement and a better costs involved monitoring, bringing potential gains of productivity and quality to the company. Like contribution of this work can be highlighted the presentation and the discussion about the complementarity of a lean manufacturing tool with a project management methodology.

Key words: Value Flow Map, Earned Value Analysis, Paper Bags, Packaging industry, Production Costs.

GLOSSÁRIO DE TERMOS

- **Takt time:** Para [18] o *Takt time* é a frequência que se deve produzir um produto com base no ritmo de vendas para atender a demanda do cliente;
- **Tempo de Ciclo (T/C) ou “Cycle Time”:** Segundo [3] o tempo de ciclo é dado pelo período transcorrido entre o fim ou início de um processo, define-se em função de dois elementos; tempo unitário de processamento em cada máquina e o número de trabalhadores por célula;
- **Tempo de agregar valor (TAV) “Value Added Time”:** Valor agregado é a percepção que o consumidor tem de um produto ou serviço considerando o custo/benefício em relação aos produtos da concorrência [31]. É o tempo de transformação do produto de uma maneira o qual o cliente está disposto a pagar [18];
- **Lead time (L/T):** Para [27] e [8] o lead time é uma medida de tempo, relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em responder a solicitação do cliente;
- **Tempo de troca:** Para [22] o tempo de troca é o trabalho realizado para preparar o equipamento para produzir;
- **PV (Planned Value):** São valores autorizados para executar uma atividade. Proveniente do custo de linha base divididos em fases e acumulado até a data de *status*, ou data atual do projeto;
- **AC (Actual Cost):** Apresenta os custos totais decorrentes e registrados na execução do trabalho realizado por um recurso ou atividade até a data real do projeto, provenientes dos dados financeiros;
- **EV (Earned Value):** É o valor do trabalho concluído em termos de orçamento aprovado e agregado a estrutura analítica do projeto, parcela do orçamento a qual deveria ser gasta, considerando-se o trabalho realizado até o *status* real e o custos da linha de base para a atividade, atribuição ou recursos;
- **CV (Cost Variance):** É a diferença entre o custo previsto para atingir o nível do *status* atual de conclusão do valor agregado (EV) e o custo real (AC) até a data *status*;
- **SV (Scheduled Variance):** É a diferença em termos de custos do valor agregado (EV) e valor planejado (PV). Se SV for positiva o projeto estará adiantado; se for negativa o projeto estará atrasado;
- **TV (Time Variance):** É a diferença entre os termos de tempos, entre o previsto pelo projeto (PV) e o realizado (EV). Essa diferença entre a data *status* e a data PV, representa o atraso e/ou adiantamento;
- **SPI (Schedule Performance Index):** É a taxa de conversão entre o Valor Agregado (EV) e Valor Planejado (PV);
- **CPI (Cost Performance Index ou Índice Custo realizado):** O Índice CPI é a taxa de conversão entre o valor agregado (EV) e o custo real (AC), esse indicador mostra o valor real consumido pelo projeto e os valores agregados no mesmo período de tempo