

Mapeamento do fluxo de valor e análise do valor agregado: um estudo de caso na indústria de embalagens de papel no Brasil

Value stream mapping and earned value analysis: a case study in the paper packaging industry in Brazil

Gleison Hidalgo Martins (SENAI-PR) – gleisonhidalgo@gmail.com

Marcelo Gechele Cleto (UFPR-PR) – mgecleto@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 multifolhados 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

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.

Keywords: Value Stream Mapping; Earned Value Analysis; Paper Bags; Packaging industry; Production Costs

1. Introdução

O gerenciamento do sistema produtivo de uma empresa busca encontrar meios para aumentar a produtividade, a qualidade, a flexibilidade e a pontualidade (Hidalgo, 2007). Já para Rother e Shook (2003) mapear o fluxo de valor permite as empresas enxergarem os seus desperdícios, o que auxilia as empresas a propor melhorias no fluxo dos processos e 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.

A Análise do Valor Agregado AVA (em Inglês EVA *Earned Value Analysis*) 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 avaliar o 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 decorrer do desenvolvimento, para poder projetar estimativas de prazos, custos futuros, ações corretivas e preventivas com antecedência (Vargas, 2011).

O estudo justifica-se pela utilização das técnicas do MFV e EVA na linha de produção de embalagens de sacos multifoliados de papel com o objetivo de aplicação em conjunta, os dois métodos. Tal aplicação permitir analisar a possibilidade da tomada de decisão, mais fundamentada com base em dados obtidos na pesquisa sendo assim melhorando os indicadores de desempenho utilizados por algumas empresas. O 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 casos são fontes 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 (Yin, 2010).

2. Revisão de literatura

2.1. Embalagens

A embalagem é um recipiente ou envoltura utilizada para armazenar produtos temporariamente e serve principalmente para agrupar unidades de um produto, com vista à 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 e 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 invólucro 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, *Adolph Coors Company* começou a vender a cerveja em latas de alumínio e em respostas surgiram inúmeras inovações de embalagens como o plástico, o papel e o papelão e a combinação entre propriedades de matérias-primas (Abre, 2012).

Segundo Abre (2012) a pesquisa macroeconômica apresentada no 1º semestre, pela IBRE (Instituto Brasileiro de Economia) /FGV (Fundação Getúlio Vargas) divulgou dados estatísticos da indústria nacional de embalagens, que apesar dos resultados serem positivos houve uma queda de produção no primeiro semestre de 2012. Conforme Tabela 1, faturamento da indústria de embalagens.

Tabela 1 - Faturamento da indústria 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

Fonte: Abre (2012)

Para Abre (2012) a análise por setor de produção de embalagens nos segmentos de madeira, papelão, cartão, papel, vidro, plástico e metal recuaram no primeiro semestre 2012 em relação a 2011. A principal retração em porcentagem é no segmento de vidro, que diminuiu sua produção em 10,88%, seguido por madeira (-8,08%), metal (-7,10%) e plástico (-3,77%). O setor de embalagens de papel, papelão e cartão são os únicos a apresentar resultados positivos, com (1,36%) em sua produção. Conforme Figura 1, ilustra a participação de cada segmento da indústria de embalagem.

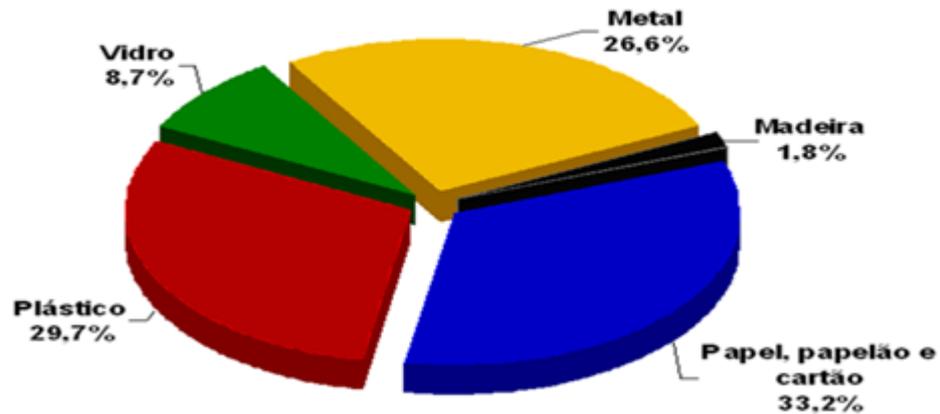


Figura 1 - Participação de cada segmento da indústria de embalagem

Fonte: Abre (2012)

2.2. Sacos de papel multifoliados industriais

Os sacos de papel multifoliados originaram-se na Europa no século XVIII, movidos pela necessidade que havia para 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, os quais 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. Alguns tipos de embalagens são ilustrados pela Figura 2, modelos de sacos multifoliados industriais podem ser compostos por uma ou mais folhas e/ou combinações com outros materiais tais como: o filme plástico, alumínio. A sacaria permite envase e empilhamento por meios de equipamentos manuais ou automáticos (Klabin, 2011).



Figura 2 - Tipos de sacos industriais multifoliados

Fonte: Klabin (2011)

2.3. Mapeamento de 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 como um todo. Para enxergar com uma visão sistêmica, será necessário percorrer todo o caminho do processo de transformação de material e informação para visualizar o fluxo do valor de um produto, caminho esse os quais podem abranger outras unidades produtivas bem como outras empresas. Rother e Shook (2003) recomendam a implementação enxuta, pois é uma ferramenta, que atende o fluxo de produção “porta-porta” dentro da planta, incluindo a logística de entrega na planta do cliente e a chegada de materiais. 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 essencial para enxergar o fluxo dos sistemas produtivos como um todo, conforme a Figura 3:

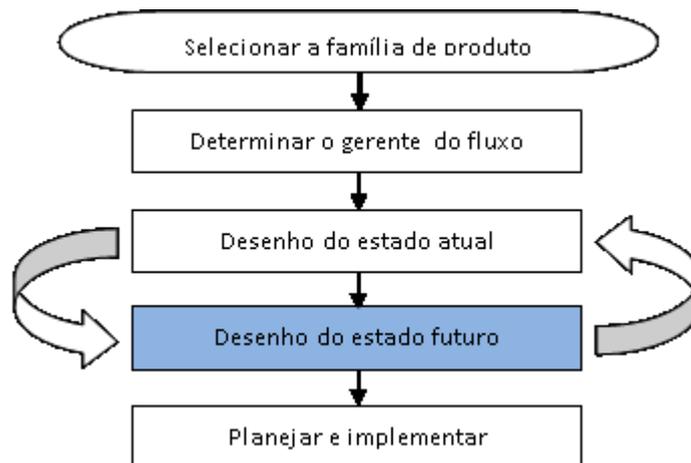


Figura 3 - Fluxo para o caminho do estado futuro

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

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 (Oliveira, 2003). Para Naemi (2010) a análise do valor agregado mede o desempenho e o andamento do projeto integrando na gestão os três elementos mais importantes: custos, cronograma e escopo. Já para Noori (2008) é uma ferramenta de gerenciamento, a qual incorpora alguns tipos de custos, tais como: o custo orçado pelo trabalho programado; cálculo da distribuição das atividades com base no orçamento relação ao tempo estimado; orçamento completo no término do projeto; avaliar o projeto data a data e verificar no projeto o valor da parcela, a qual deveria ser gasta.

Segundo Vargas (2011) os três elementos básicos da terminologia para o cálculo da análise de valor agregado foram formalizados com base na norma ANSI/EIA 748 da *American National Standards Institute*. Uma vez que esses três parâmetros PV (*Planned Value* ou Valor Planejado), AC (*Actual Costs* ou Custo Atual) e EV (*Earned Value* ou Valor Agregado) são determinados, a análise dos resultados é obtida através dos valores encontrados para cada um deles. Na Figura 4, 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.

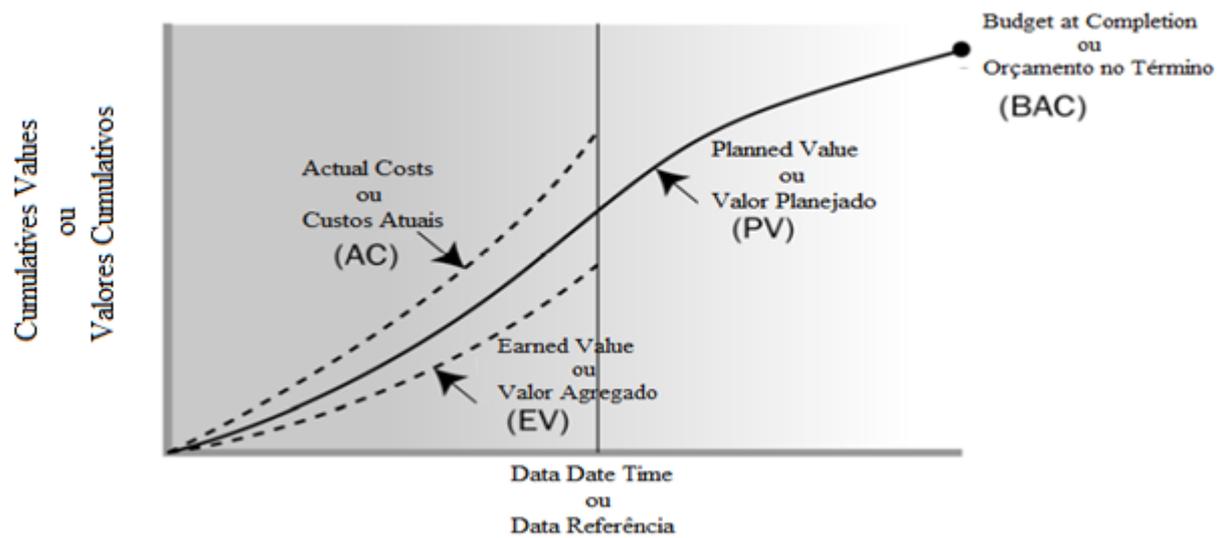


Figura 4 - PV, EV e AC ao longo do tempo

Fonte: Adaptado PMBok (2008)

Observam-se na Figura 5 as definições para a criação do planejamento de um projeto consistem em quatro passos de acordo com Vargas (2011) e Oliveira (2008).

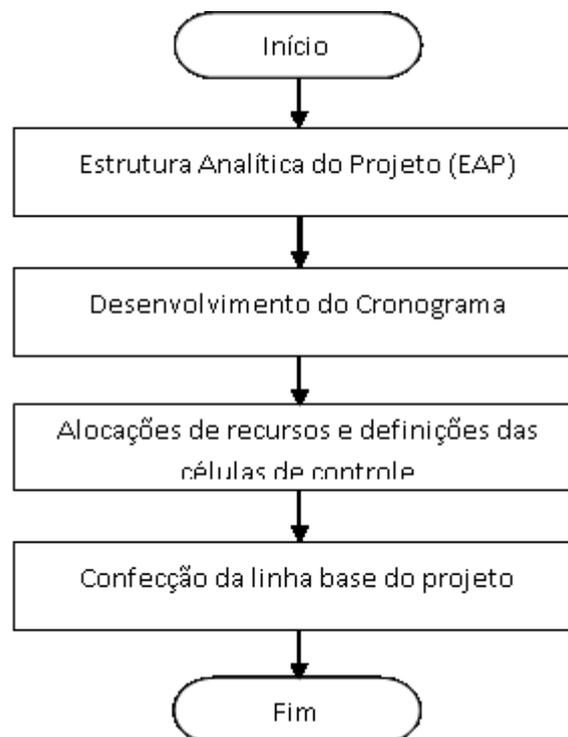


Figura 5 - Definições da estrutura analítica do projeto (EAP)

Fonte: Adaptado de Vargas (2011) e Oliveira (2008)

3. Metodologia do Estudo de caso

A Indústria de Embalagens de sacos multifoliados de Curitiba produz vários estilos de sacos multifoliados e para este caso foi selecionada a linha de produção, referente à família do produto sacos *pinch bottom* dobra simples (PBDS). O propósito foi coletar informações na linha de produção PBDS e através do conhecimento teórico realizar na prática o mapeamento do fluxo de valor e apresentar a análise de viabilidade econômica do projeto.

3.1. Delineamento do estudo de caso

- a) Documentos: Ordens de Produções (OP), relatórios de custos planejados, relatório custo real do produto utilizado na pesquisa;
- b) Registro em arquivos: A empresa implantou há pouco tempo um sistema de gestão chamado de *Enterprise Resource Planning*, mais conhecido pela sigla (ERP);
- c) Entrevistas: as entrevistas foram realizadas com dez responsáveis técnicos.

A entrevista foi realizada com os membros responsáveis em relação ao setor envolvido. Para a entrevista foi elaborado um roteiro com perguntas de cada setor relacionado diretamente a linha de produção da família PBDS.

- a) Observações diretas: As observações diretas devem ocorrer dentro do ambiente natural do estudo de caso;
- b) Observações do participante este tópico trata-se de uma modalidade onde o observador participante não é somente o observador passivo, mas também pode assumir vários papéis nas situações do estudo de caso. Como este projeto foi um desenvolvimento de um produto novo e com características complexas, cabe ao coordenador do projeto acompanhar a produção do produto.
- c) Artefatos físicos: artefato físico de saco de papel sobre os detalhes construtivos da embalagem em desenvolvimento.

4. Aplicação do método MFV e EVA ao 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 conhecer se esta poderia ser um potencial ambiente de pesquisa. Observou também alguns pontos em relação a linha de produto novo a qual será necessário desenvolver planos de melhorias para atender futuros clientes. A partir desse conhecimento

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 fontes de várias evidências. Dessa forma foi possível desenvolver a criação de um banco de dados, para realizar a análise de dados e obtenção dos 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 multifoliados, mas para este estudo de caso foi selecionada a família referente ao produto, sacos multifoliados *pinch bottom* dobra simples (PBDS).

4.2.1. Processo de produção

A coleta de dados possibilitou posteriormente a triangulação das fontes de várias evidências. Dessa forma foi possível desenvolver a criação de um banco de dados, para realizar a análise de dados e obtenção dos 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 e são processados em equipamentos específicos.

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 em minutos, considerando os dados históricos de produção e pela complexidade do produto conforme Tabela 2, históricos dos tempos de *setup*.

Tabela 2 - Históricos dos tempos de setup

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

Fonte: Autor

Requisitos do Cliente:

- a) Lote piloto de 1600 unidades de sacos;
- b) Testar desempenho da embalagem;
- c) Envase com minérios refratados.

Tempo de trabalho da indústria de embalagens:

- a) 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 h;

Departamento de Planejamento e Controle da Produção

- a) O planejamento e controle da produção (PCP) e Vendas definem mensalmente o orçamento e a previsão de produção;
- b) Diariamente Vendas emitem ordens de vendas (OV). O PCP roda o MRP (*Master Resource Planning*) gerando a necessidade de materiais, ferramentais, insumos e matéria prima.
- c) O modelo utilizado para estabelecer a sequência de programação na fábrica é seguido através do 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 6, mapa do fluxo do estado atual.

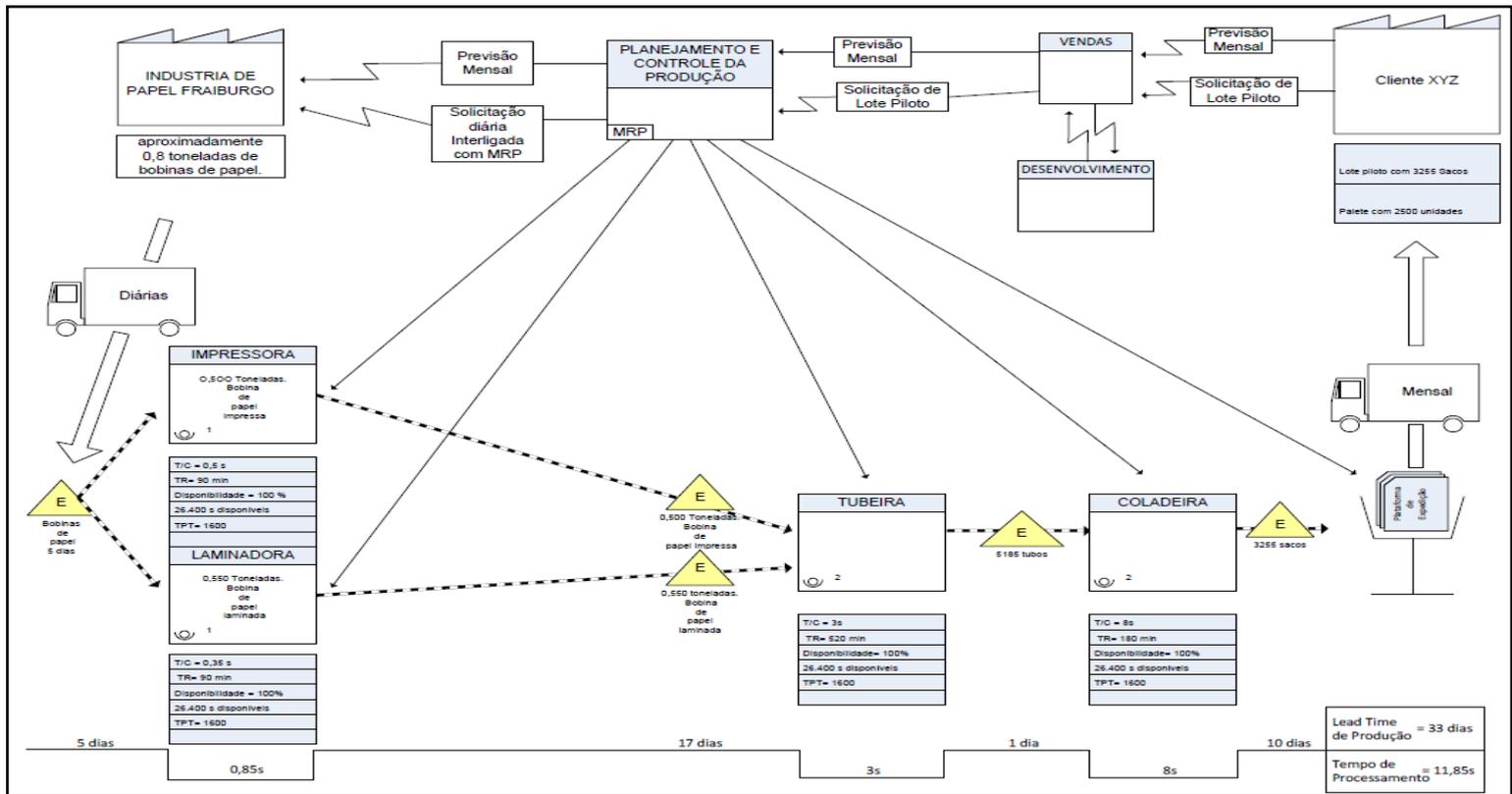


Figura 6: Mapa do fluxo de estado atual

Fonte: Autor

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 próximas 8 questões.

- Qual é o *takt time*, baseado no tempo de trabalho disponível dos processos fluxo abaixo 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. Este número não está incluso paradas de máquina, acertos e outros.

- Você produziria para um supermercado de produtos acabados do qual os clientes puxam ou 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 7 ilustra produção acabada direta para expedição.

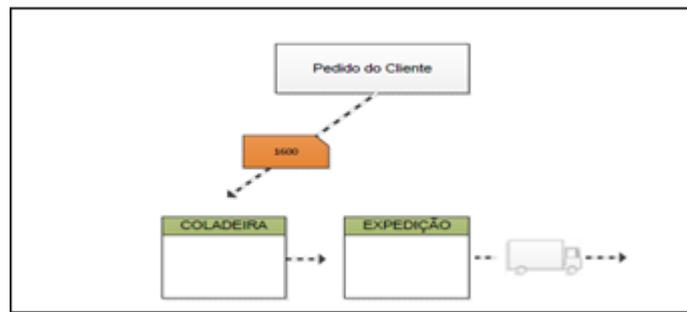


Figura 7 - Produção acabada direto para expedição

Fonte: Autor (2012)

c) Onde você pode usar um fluxo contínuo?

A Figura 8 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. Com a tubeira 10, fornecendo em fluxo contínuo os lotes de tubos para coladeira, e após direto para expedição. Conforme ilustra a Figura 9, fluxo contínuo produzindo direto para expedição.

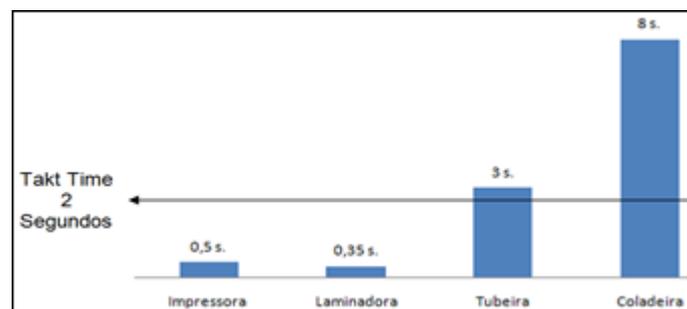


Figura 8 - Tempos atuais de ciclo

Fonte: Autor

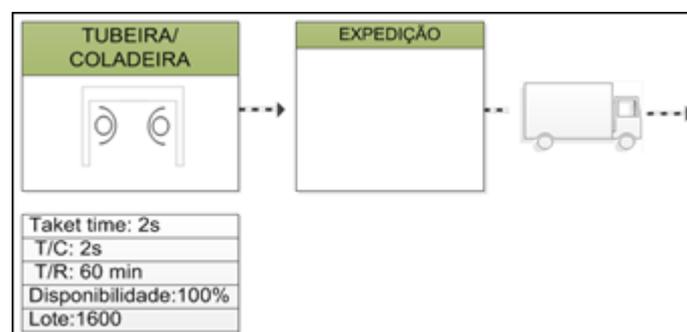


Figura 9 - Fluxo contínuo produzindo direto para expedição

Fonte: Autor (2012)

- d) Onde você precisará introduzir os sistemas puxados com supermercados a fim de controlar a produção dos processos conforme fluxo contínuo, questão 3?

Entre o processo de submontagens e tubeira. Após a etapa do processo de submontagens serem processados, são estocados novamente aguardando a ordem de produção da tubeira. Na medida em que as ordens de produção do item saco são produzidas, as submontagens são retiradas do supermercado, conforme mostra a Figura 10, supermercado de processos não contínuos e os *kanbans* são devolvidos para serem produzidos novamente.

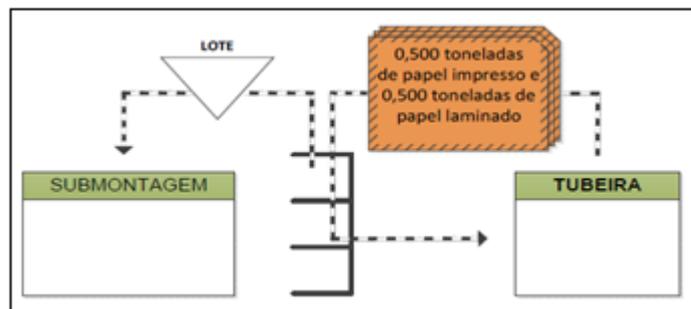


Figura 10 - Supermercado de processos não contínuos

Fonte: Autor

- e) Qual o único ponto da cadeia de produção (o processo puxador) que a cadeia da indústria de embalagens deveria 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 na coladeira.

- f) Como a indústria de embalagens deveria nivelar o mix de produtos no processo puxador?

A produção de sacos multifoliados da família *pinch bottom* é realizada em máquina específica, portanto o *mix* de produto no momento não é significativo para esta questão.

- g) Qual incremento constante de trabalho a indústria de embalagens deveria liberar e retirar do processo puxador?

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

- h) Quais melhorias no processo serão necessárias para o fluxo de valor da indústria de embalagens funcionarem como está descrito no desenho do estado futuro Conforme ilustra a Figura 11?

Para viabilizar o fluxo de material e de informação a indústria de embalagens de sacos multifoliados requer as seguintes melhorias no processo.

- ✓ 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*;
- ✓ Aplicar melhorias.

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 11.

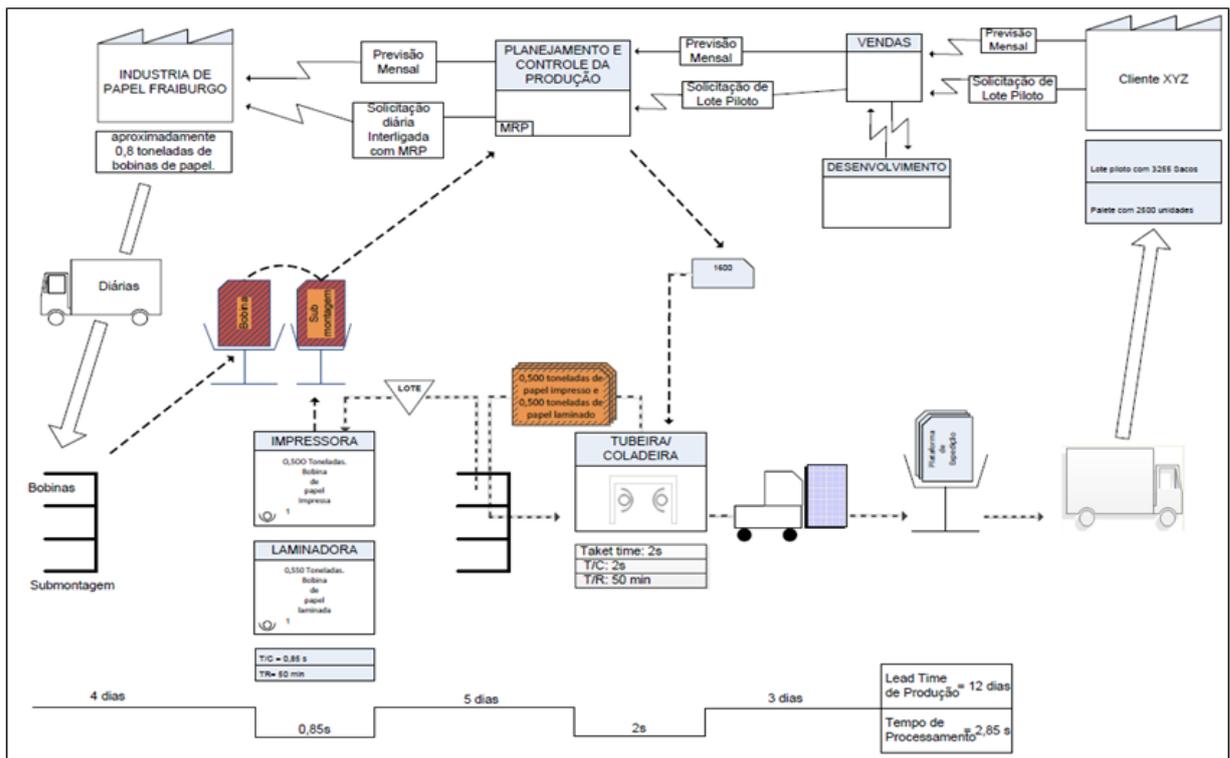


Figura 11 - Mapa do fluxo de estado futuro

Fonte: Autor (2012)

4.4. Análise das melhorias na situação do estudo de caso

A 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 a Tabela 3, melhorias do *lead time*.

Tabela 3 - Quadro de 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

Fonte: Autor (2012)

- ✓ Bobinas – Haverá de 1 dia de antecipação na matéria prima, se o fluxo de informação for mais eficaz com o fornecedor, para isto será necessário seguir a programação mensal conforme o planejado (unidade de sacos);
- ✓ Submontagens – Primeiramente produz-se as submontagens e armazena as em supermercados, aguardando a produção da próxima etapa do processo (tubeira). Este processo ganha em uma redução de 12 dias na estocagem. Mas só é possível, 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 aplicação de cola na boca, na coladeira. Como o processo em fluxo contínuo, o tempo de espera é reduzido de 01 dia para zero (0);
- ✓ Produto Acabado – O tempo em que o produto levou para ser expedido ao cliente também foi reduzido para 3 dias, através 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 era processado em 3 etapas:
 - a) Submontagem;
 - b) Formação do tubo;
 - c) Coladeira.

O tempo de processamento foi medido em 11,85 segundos. Já para o mapeamento do fluxo para o mapa futuro o produto passará a ser processados em 2 etapas:

- ✓ Submontagem;
- ✓ Fluxo contínuo entre a tubeira.

A coladeira reduziu o tempo de processamento para 2,85 segundos.

4.5. Análise do valor agregado

Ao se tratar de um desenvolvimento de um produto novo da família PBDS de alta complexidade, realizou-se a análise de valor agregado para mensurar e avaliar o projeto.

Os valores do *Work Breakdown Structure* (WBS), estão disponíveis, conforme ilustra a Tabela 5, alocação de custos e prazos.

Tabela 5 - 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

Fonte: Autor

4.5.3. Desenvolvimento do cronograma

Definir criação do cronograma, de modo a 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 para cronograma das atividades realizadas, estas foram extraídas do item 4.2.2 Mapa do estado atual. Segue abaixo, a Figura 12, cronograma gráfico de *Gantt*, o qual ilustra o tempo planejado versus o realizado, após a conclusão das atividades.

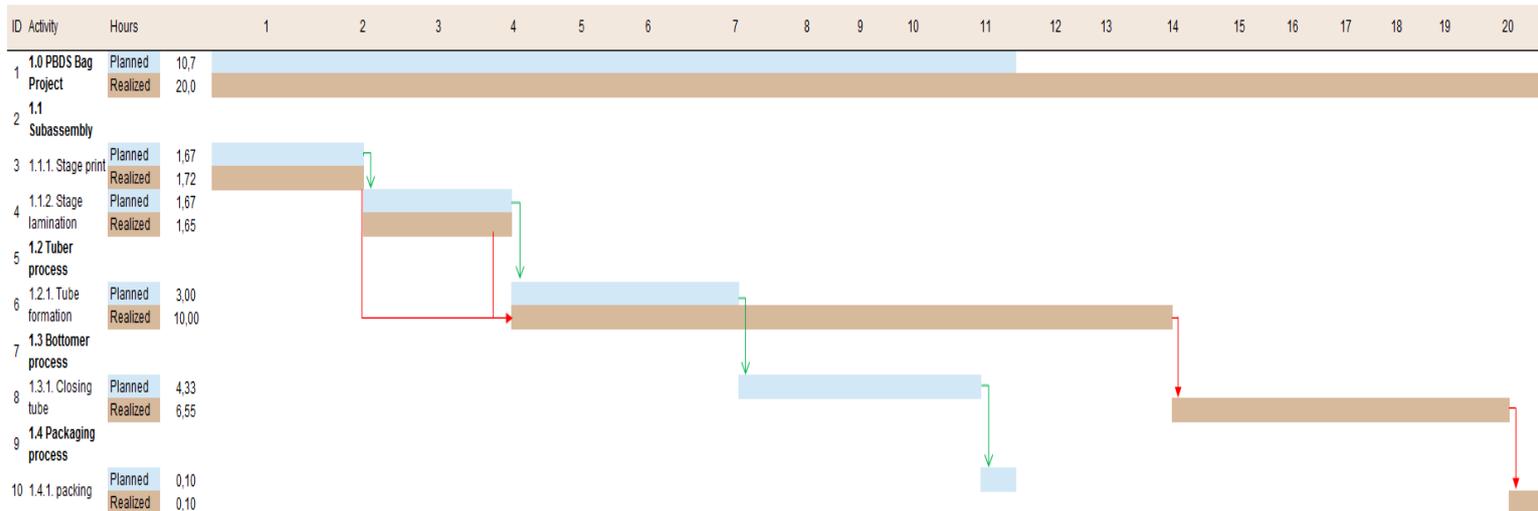


Figura 12 - Cronograma gráfico de Gantt

Fonte: Autor

4.5.4. Alocações de recursos e definições das células

Para determinar o custo de cada uma das atividades sendo elas: o custo planejado, o custo realizado e o valor agregado, foram identificados os valores de cada processo, conforme ilustra na Figura 13, tabela auxiliar de distribuição de custos.

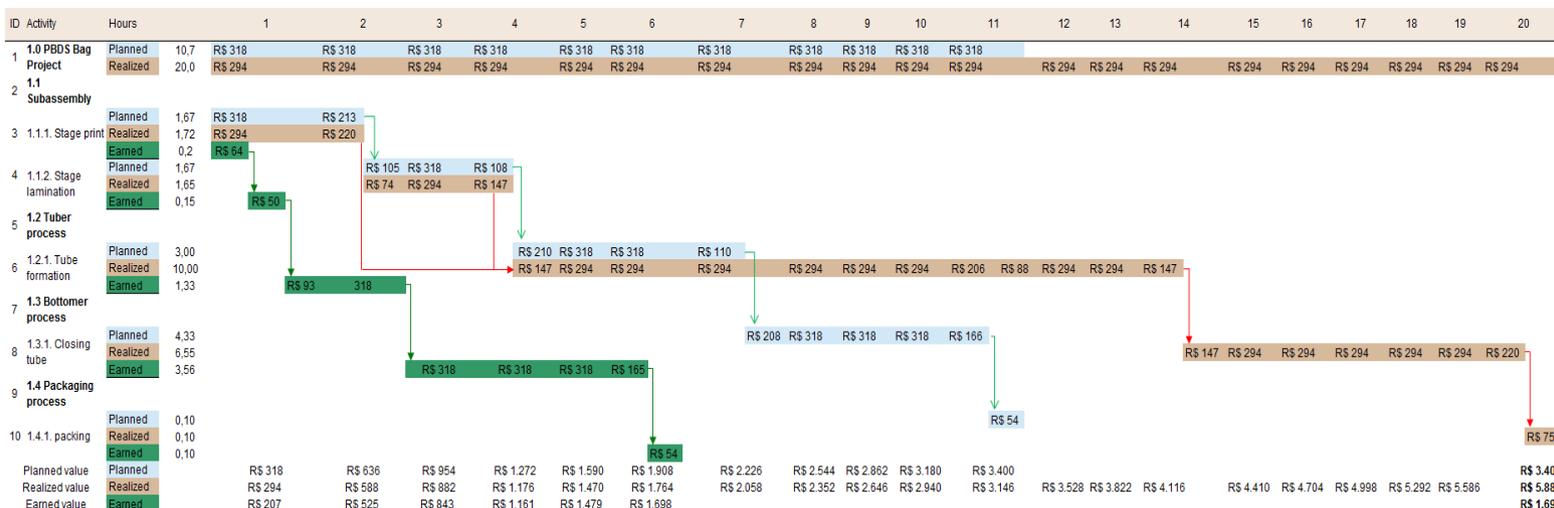


Figura 13 - Distribuição dos custos

Fonte: Autor

4.5.5. Confecção da linha base do projeto

Com o escopo definido, basta acompanhar o progresso e avaliar desempenho do projeto na linha base *Planned Value* ou Valor planejado (PV), onde estão esboçadas todas as informações oriundas do projeto, tais como: cronograma, custo, atividades, controle entre

outros. Abaixo segue a Figura 14, para visualização da linha base do orçamento do valor planejado.

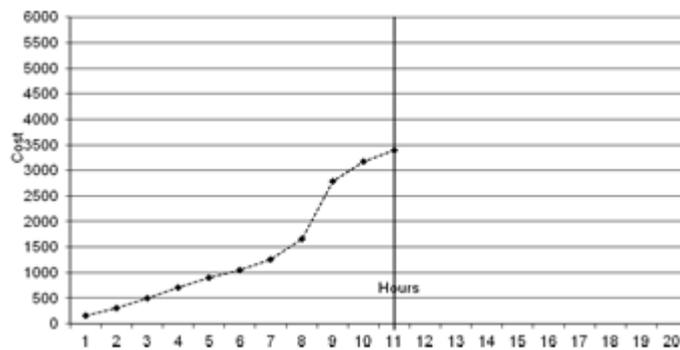


Figura 14 - Linha base do orçamento PV

Fonte: Autor

Em função de um projeto de curta duração com o tempo contabilizado em horas, o gerente optou por mensurar os dados, após a conclusão do projeto. Tão logo através dos custos incorridos e o progresso físico do projeto, realizou uma análise sistêmica para levantar as curvas de AC (*Actual Costs* ou Custo Atual) e EV (*Earned Value* ou Valor Agregado).

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 (*Planned Value* ou Valor Planejado) 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. Abaixo segue a Figura 15, para esboçar a análise do projeto, através das linhas.

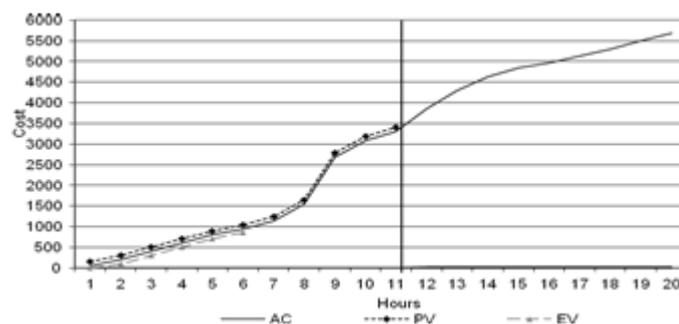


Figura 15 - Análise do valor agregado

Fonte: Autor

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

- ✓ (*Cost Variance* ou Variação no Custo) = (*Earned Value* ou Valor Agregado) – (*Actual Costs* ou Custos Atuais):

$$CV = \text{R\$ } 1.698 - \text{R\$ } 3.146 = (- \text{R\$ } 1.448)$$

- ✓ (*Scheduled Variance* ou Variação no Cronograma) = (*Earned Value* ou Valor Agregado) – *Planned Value* ou Valor Planejado):

$$SV = \text{R\$ } 1.698 - \text{R\$ } 3.400 = (- \text{R\$ } 1.702)$$

- ✓ TV (*Time Variance* ou Variação no Tempo):

$$TV = 9,3 \text{ horas (obtido graficamente);}$$

- ✓ (*Cost Performance Index* ou Índice Custo realizado) = (*Earned Value* ou Valor Agregado) / (*Actual Costs* ou Custos Atuais):

$$CPI = \text{R\$ } 1.698 / \text{R\$ } 3.146 = 0,54$$

- ✓ SPI (*Schedule Performance Index* ou Índice de Cronograma Realizado) = (*Earned Value* ou Valor Agregado) – *Planned Value* ou Valor Planejado):

$$SPI = \text{R\$ } 1.698 / \text{R\$ } 3.400 = 0,50$$

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

5. Considerações finais

A pesquisa inicial com a utilização de duas metodologias sobre o mapeamento do fluxo de valor e a análise do valor agregado, na linha de produção da família pinch bottom dobra simples (PBDS) potencializa e auxilia a organização a realizar melhorias sistemáticas e permanentes, eliminando não só os desperdícios como também as causas. O que permite a empresa enxergar em seus processos as fontes de desperdícios, bem como realização da análise do valor agregado do produto, pontos os quais podem contribuir para o processo na aplicação de novas melhorias, ou seja, além de mapear o fluxo de valor do estado atual e desenvolver um fluxo de valor do estado futuro é possível analisar 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, sendo

assim foi elaborado o desenvolvimento para a construção do mapa com futuras aplicações de melhorias no fluxo e ações, as quais resultaram em analisar pontos para a realização do objetivo geral proposto.

Com a aplicação de duas metodologias o Mapeamento do Fluxo de Valor e 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 se mapeou todo o fluxo da linha de produção ao levantar as informações do fluxo e processá-las, através da análise de valor, o qual se obteve como resultado, um índice de lead time muito alto. E que para reduzi-lo, a organização precisará aplicar melhorias nos sistemas (no fluxo, nos equipamentos e na mão-de-obra) para ter um produto em potencial econômico e lucrativo para empresa.

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

REFERÊNCIAS

- ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. Available at: <http://www.abre.org.br>.
- Hidalgo, G. M., *et al* (2007). Relatório de gestão Adattare. TCC (Graduação em Administração de Empresas) pp: 71-144. Sociedade Paranaense de Ensino e Informática. Curitiba.
- Judice, J. C. G. (2006). Método sistemático para o desenvolvimento das embalagens saco de papel multifoliados para produto em pó ou granulado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) pp: 2-3. Escola de Engenharia de Mauá São Caetano do Sul.
- Klabin. Produtos: sacos industriais. Available at: <http://www.klabin.com.br/pt-br/produtos/linha.aspx?idLinha=7>.
- Naeni, L. M., & Salehipour, A. (2011). Evaluating fuzzy earned value indices and estimates by applying alpha cuts. *Expert systems with Applications*, 38(7), 8193-8198.
- Noori, S., Bagherpour, M., & Zorriasatine, F. (2008). Designing a control mechanism for production planning problems by means of earned value analysis. *Journal of Applied Sciences*, 8(18), 3221-3227.
- Oliveira, R. C. F. D. (2003). *Gerenciamento de projetos e a aplicação da análise de valor agregado em grandes projetos* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Rother, M., & Shook, J. (2007). *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta*. Lean Institute Brasil.
- Tubino, D. F. (2004). *Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookman.

Vargas, R. V. (2005). *Análise de valor agregado em projetos: revolucionando o gerenciamento de custos e prazos*. Rio de Janeiro: Basport, 2011.

Yin, R. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.