

Avaliação dos desperdícios de matéria-prima no processo produtivo de uma empresa de vidro temperado

Élida dos Santos Alves (UNINORTE-AM) elidasa18@gmail.com
Rodrigo Freire Lopes Campos (UNINORTE-AM) rodrigo.freire.lopes@gmail.com
Paola Souto Campos (UNINORTE-AM) paola.campos@uninorte.com.br

Resumo:

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise dos desperdícios de matéria-prima de uma empresa do ramo de vidros temperados, onde há um software ERP especializado para realizar o aproveitamento do vidro. Com base na observação dos relatórios de desperdícios e no mapeamento do processo, foi proposto que fossem confeccionadas cantoneiras e prateleiras a fim de reduzir o volume de *scrap*, tornar o desperdício em novos produtos para serem comercializados e reduzir os desperdícios para até 6%. A partir de dados fornecidos pelo setor de Planejamento e Controle da Produção que realiza os aproveitamentos de lâmina, constatou-se que o desperdício chega a uma média de 9,49% que se tornam *scrap* não reaproveitáveis por serem sobras pequenas.

Palavras chave: vidro, desperdício, aproveitamento.

Evaluation of raw material waste in production process of a tempered glass company

Abstract

This work has as objective perform an analysis of raw material waste of a company of the branch of tempered glasses, where there is specialized ERP software to make use of the glass. Based on the observation of the reports and mapping of the process, was proposed that they be made angle bracket and shelves in order to reduce the volume of scrap waste and new products to be marketed to reduce waste to up to 6%. Based on data provided by the Production Planning and Control sector that realizes the uses of blade it has been found that the waste reaches an average of 9.49% that become scrap not reusable because they are small left overs.

Key-words: glass, waste, reused.

1. Introdução

Ghinato (2002) define desperdícios como sendo atividades completamente desnecessárias, que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas. Uma grande taxa de desperdícios em um processo produtivo rende um grande aumento nos custos totais da empresa e diminui a sua competitividade. Para tornar-se mais competitiva, a empresa precisa estar sempre inovando e buscando constantemente a melhoria do seu processo e buscando excelência no serviço, para isso, essa crescente demanda organização e racionalização dos processos. A decisão da escolha deste tema para execução deste estudo deve-se ao fato de que algumas empresas no ramo de vidro acabam aceitando a dificuldade de

usar o máximo da sua matéria-prima e acabam gerando um grande volume de desperdício que poderia ser utilizado de uma melhor forma. Este estudo busca avaliar o processo produtivo de uma indústria de vidro temperado com base em análise nos relatórios dos desperdícios mensais e mapeamentos do processo e como consequência desta avaliação sugerir a confecção de cantoneiras e prateleiras nos aproveitamentos de lâminas para serem comercializadas a pronta entrega a fim de reduzir o volume de *scrap* e o desperdício de matéria-prima.

2. Referencial Teórico

2.1 A reciclagem de vidro no Amazonas

De acordo com o Portal Resíduos Sólidos (2013) o vidro é um material 100% reaproveitável, sem perder a sua qualidade e pureza, no entanto, precisa ter a devida separação, de acordo com sua coloração e características para que essa qualidade seja garantida. Dentro destes parâmetros encontram-se as dificuldades, pois as cooperativas de reciclagem têm um volume muito baixo na coleta de vidros e não fazem a separação correta, os custos de transporte são altos para largas distâncias e isto justifica a escassez de empresas que façam a devida reciclagem no Amazonas, além disto, tem a falta de conscientização no estado, que não faz o investimento necessário, a coleta seletiva é algo que não é bastante conhecido e pouco estimulado entre a população.

A maioria do lixo doméstico produzido vai para aterros sanitários, as empresas recicladoras de lixo estão mais focadas em material plástico e papeis. A cidade de Manaus tem uma grande produção de vidro, devido o polo industrial da cidade, mas todo o material coletado vai para outros estados que ficam fora da Região Norte para que sua reciclagem seja feita. A reciclagem do vidro contribui para a redução na extração de matéria prima retirada da natureza em 95%, realizando os procedimentos corretos de lavagem e retirada de substâncias alheias ao processo, o vidro pode ser moído e fundido a uma alta temperatura, deixando-o novamente pronto para a modelagem de um novo produto.

2.2 Vidro Temperado

O vidro temperado é uma chapa que quando submetida ao processo de têmpera, adquire maior resistência a esforços mecânicos, este processo leva ao consumidor uma maior segurança, porém, apesar de maior resistência, ainda assim está passível a quebras, mas quando quebrado, se desintegra em pequenos fragmentos, reduzindo o risco de ferimentos. A têmpera é o processo pelo qual o vidro é submetido a elevadas temperatura e logo após esfriado rapidamente em temperaturas muito baixas. De acordo com isso, depois de temperado, o vidro não pode ser beneficiado, furado, cortado etc. Portanto, qualquer processo de transformação deve ser realizado antes de ser submetido a têmpera (ABRAVIDRO 2012).

2.3 Vidro Laminado

O vidro laminado é composto por duas chapas de vidro intercaladas por uma película plástica de grande resistência (PVB – Polivinil Butiral). Neste contexto para (CEBRACE 2012) o laminado é um vidro de segurança composto de duas ou mais lâminas de vidro fortemente interligadas, sob calor e pressão, por uma ou mais camadas de polivinil butiral ou resina.

2.4 Vidro Comum

A BBa Sistemas de Envidraçamento diz que o vidro comum, apesar da resistência química e transparência, é o que menos oferece segurança quando é quebrado, pois gera pedaços grandes e cortantes, dentro do mercado está sendo cada vez mais substituído pelo vidro temperado. Sua utilização em obras só é permitida se estiverem encaixilhadas.

2.5 Desperdícios

O desperdício dentro das empresas é definido como atividades que não agregam valor ao produto, gerando maior custo para o cliente final devido a algumas etapas pelo qual o produto passa antes da sua entrega, pois separa as atividades como as que agregam valor ao produto e as que não agregam, gerando custo e tempo maior de produção. A redução de desperdício dentro da fábrica significa aumento de disponibilidade dos recursos internos, minimização dos custos totais e também aumento da capacidade produtiva. Enxergar os desperdícios é sempre o primeiro passo, mas não devemos parar por aí. De acordo com um artigo no (LEAN INSTITUTE BRASIL 2015) Devemos reconhecer que desperdícios fazem parte dos reais problemas, que precisam ter suas causas apropriadamente identificadas e tratadas. É necessário entender profundamente o que está por traz do desperdício visível e quais implicações devem ser consideradas para eliminá-lo.

2.6 Mapeamento de Processo

O mapeamento de processo busca mostrar uma representação de todas as fases do fluxo das atividades, mostrando através de gráficos e imagens, tarefas, operações e responsabilidades de cada uma delas. Precisa ser expresso de maneira clara e de fácil compreensão, sendo possível de entender o que acontece em cada etapa. Através dele é possível notar onde estão os focos de desperdícios, gargalos na produção, estimar o tempo de produção e de recursos e então tomar as medidas necessárias para solucionar os problemas identificados durante o mapeamento. Segunda Pavani Junior (2001) O grande objetivo de qualquer mapeamento com base nas atividades e objetos é o redesenho otimizado dos processos existentes a partir das oportunidades de melhorias diagnosticadas.

2.7 Melhoria Contínua – Kaizen

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa “mudar para melhor”. Dentro das empresas, esta palavra é usada para passar o conceito de melhoria contínua buscando melhorar seus processos produtivos eliminando desperdícios de qualquer origem e elevando a qualidade na produtividade e aperfeiçoando o serviço ao cliente interno e externo. O kaizen deve ser realizado por meio de pequenos grupos que trabalham em equipes, discutindo problemas específicos, para coletar e analisar dados, tomando decisões de forma conjunta, além de documentar e melhorar processos (LIKER, 2005).

3. Metodologia

A empresa em estudo atua no setor vidreiro e atua como empresa secundária, ou seja, são adquiridas chapas de vidro da fábrica e é feito um processamento no vidro como corte, lapidação, furação e tratamento térmico gerando mais resistência. Após o processo de têmpera, o vidro é entregue aos clientes para serem aplicados na obra. No estudo foram utilizados métodos quantitativos, já que o objetivo do estudo é a melhora no índice de desperdícios.

3.1 Estudo de caso

Com o aumento da competitividade do mercado vidreiro, as empresa do ramo se vêem na necessidade de inovar em seus processos e em seus produtos. A empresa estudada atua no segmento de vidros laminados, comuns e temperados, nela, os produtos são confeccionados conforme o projeto do cliente, com personalizações em altura e largura, atende a vidraceiros da região e cliente final. Tem como matéria-prima a lâmina de vidro nas dimensões padrões de 3,21x2,2 e 3,21x2,4 metros, podendo ter a espessura de 6, 8, 10, 12, 15 e 19 mm.

Para melhor aproveitamento destas lâminas o PCP da empresa conta com o auxílio de um

software ERP que realiza o cálculo e faz a marcação onde o vidro deve ser cortado e as sobras tornam-se *scrap*. Há um limite máximo de desperdício aceito e imposto pela empresa que é de 10%, dentre os vidros mais comprados estão os de 8mm e 10mm, o aproveitamento do vidro de 8mm de espessura é satisfatório, pois as peças solicitadas são menores e tem uma maior demanda, então fica entre 6% e 8% na taxa de desperdício permitido, os vidros de 10mm de espessura ficam entre 8% e 10% da taxa permitida, quase ultrapassando o limite estabelecido.

A identificação do problema foi feita através do mapeamento de processo e da observação de dados em planilhas eletrônicas, coletados no período de novembro de 2016 a abril de 2017, onde pode ser detalhado o que acontecia dentro de cada atividade, buscando identificar onde ocorre o maior desperdício e de variáveis que também contribuem para este fato.

Os dados utilizados nesse estudo, foram obtidos através dos relatórios de desperdícios da empresa, onde foi constatado que a média dos desperdícios no período de novembro de 2016 a abril de 2017 para os vidros de 8mm de espessura foram de aproximadamente 9,45% e para os vidros de 10mm de 9,49%. A Tabela 1 mostra os relatórios de desperdícios dos meses de novembro de 2016 a abril de 2017 para os vidros de 8mm e 10mm de espessura, respectivamente.

Mês	8mm	10mm
nov/16	9,39%	9,40%
dez/16	9,32%	9,37%
jan/17	9,57%	9,57%
fev/17	9,67%	9,70%
mar/17	9,43%	9,49%
abr/17	9,31%	9,41%

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017)

Tabela 1 – Índice de desperdícios na empresa

4.1 Mapeamento do processo

Mapeamento de processo envolve a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009). Dentro desse contexto, o processo tem início da seguinte maneira:

- Emissão dos pedidos no setor comercial, onde são acertadas todas as especificações do projeto (quantidade de furos, diâmetro do furo e recortes que a peça irá levar) que podem ser as peças Engenharia ou ser Caixilhos, ou seja, não levam furos e nem recortes.
- Com o pedido cadastrado no sistema da empresa, o PCP verifica se todas as informações no sistema estão de acordo com o projeto que o cliente passou para a empresa. Após verificar se os dados conferem e a viabilidade do projeto, o pedido já fica a esperar pelo melhor aproveitamento da chapa de vidro, sendo considerado o seu prazo de entrega. Com o aproveitamento calculado pelo software e a porcentagem de desperdício sendo satisfatória de acordo com o limite máximo estabelecido pela empresa, os planos de corte são impressos e enviados ao setor de corte.
- No setor de corte as chapas são retiradas do estoque através de cavaletes móveis ou ponte rolante, pois dependendo do peso da chapa, então é colocada na mesa de corte e o processo de programação de corte da chapa é iniciada e ao final desta atividade é feito o destaque das peças. As sobras da chapa são enviadas diretamente para o local do *scrap* e são quebradas antes de serem descartadas. As peças vendidas passam para

- Na lapidação as bordas da peça são lapidadas, retirando cantos vivos e cortantes, dando um acabamento mais agradável a peça. Logo depois, se o PCP não tiver programado a marcação da peça pela mesa de corte, a peça para no setor de marcação manual
- Tendo como auxílio gabaritos de alumínio e catálogos de ferragens para que haja uma padronização nas ferragens, as marcações são feitas. Com todas as marcações devidamente realizadas, a peça vai para a furação e escariamento.
- Na furação e escariamento a peça é furada e o acabamento dos furos é feito, onde os mesmos, não sejam cortantes.
- O processo de lavagem recebe as peças da furação, se forem peças engenharias recebe diretamente da lapidação, caso seja peças caixilhos a lavagem antecede o último setor que é a têmpera.
- Com a têmpera o vidro não pode receber nenhum tipo de recorte ou furo, sendo muito arriscado e contra indicado até mesmo ser lapidado. Processo representado conforme a Figura 1.

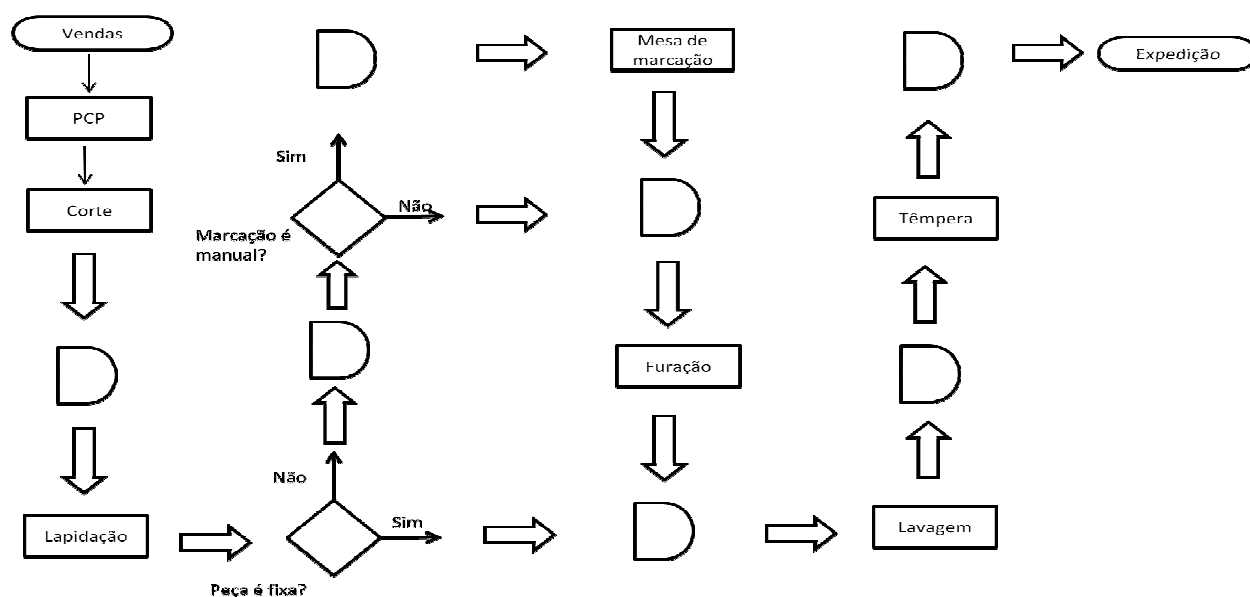


Figura 1 – Fluxograma do processo

A empresa tem como prazo de entrega sete dias corridos para qualquer encomenda, contudo, alguns clientes não aceitam esperar por esse prazo quando a encomenda é vidro comum, pois este vidro não passa pelo processo de têmpera. Alguns itens têm uma razoável procura, como as cantoneiras e prateleiras, que servem para estantes de apoio de objetos ocupando pouco espaço. Embora o interesse no item, raramente o cliente aceita a espera do prazo, pois é um item que é possível tirar de pequenos pedaços de sobras de lâminas e pelo fato de ser vidro comum, apenas lapidado. Com a procura, a confecção de cantoneiras e prateleiras foi proposta pelo PCP da empresa, inserir em planos de corte que já tenham um aproveitamento satisfatório, para que as lâminas de vidro sejam melhor aproveitadas, pois as peças ocupam espaços menores, deixando os produtos disponíveis para serem vendidos a pronta entrega.

5. Resultados e discussões

A partir da análise dos relatórios e do mapeamento de processo foi possível identificar que os desperdícios das lâminas tinham início no setor de Planejamento e Controle de Produção que já colocava a lâmina em produção com quase 10% de desperdício não aproveitáveis, pois no processo de corte, as sobras pequenas eram imediatamente descartadas.

As ferramentas de mapeamento de processo e kaizen foram muito úteis para a proposta de solução do desperdício como mostrado na Figura 1. Na região não foi encontrada organização ou instituição que fizesse a reutilização de vidro.

A Tabela 1 apresenta o índice de desperdício durante o período de 6 meses coletados entre novembro de 2016 a abril de 2017. Os resultados obtidos foram satisfatórios, conforme mostrado na Tabela 2, após uma atenção maior em evitar um alto desperdício nos planos de corte. A partir do mês de maio de 2017 a julho de 2017, foi adotada como kaizen a medida de colocar em produção, apenas os planos de corte que estejam abaixo de 9%, tanto nos vidros de 8mm, como nos de 10mm de espessura para reduzir o índice de desperdício, tendo assim um menor volume de resíduos, ainda considerando os prazos entrega do cliente. Os valores ficam abaixo do aceitável pela empresa, porém o processo estava gerando um grande volume de resíduos não aproveitáveis.

Mês	8mm	10mm
Maio/17	8,44%	8,96%
Junho/17	8,06%	8,72%
Julho/17	8,23%	8,53%

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017)

Tabela 2 – Índice de desperdícios após kaizen

Com o aproveitamento de lâminas sendo feito de forma mais criteriosa, os vidros de 8mm de espessura chegaram a ter apenas 8,06% de desperdício no mês de junho, uma redução de 14,7% em relação a média do período de novembro de 2016 a abril de 2017. Já os vidros de 10mm tiveram o seu melhor índice no mês de julho de 2017, onde foi registrado um desperdício de 8,53% nos planos de corte. Uma redução de 10,1% em relação à média do período antes do plano de ação.

A partir do mês de maio de 2017 teve início as simulações dos planos de corte com cantoneiras e com prateleiras, onde cantoneiras de 200x200; 250x250 e 300x300mm e prateleiras de 100x300; 100x350 e 100x400mm eram colocadas nos planos de corte onde já havia aproveitamento satisfatório sem que fosse preciso retirar uma peça do plano para introduzir uma cantoneira ou prateleira. Com os testes feitos no período de maio de 2017 a julho de 2017, obteve-se o resultado mostrado na Tabela 3.

Mês	8mm	10mm
Maio/17	6,26%	6,41%
Junho/17	6,13%	6,52%
Julho/17	5,97%	6,29%

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017)

Tabela 3 – Índice geral de desperdícios após kaizen

Com a simulação realizada em todos os planos de corte, o índice geral de desperdício dos vidros de 8mm teve seu mínimo no mês de 5,97%, registrado no mês de julho, uma redução de 36,82% em relação a média no período da coleta de dados. Os vidros de 10mm tiveram a

maior redução também no mês de julho, onde foi registrado 6,29% de desperdício, tendo uma redução de aproximadamente 33,72% em relação a média do período da coleta de dados.

Analisando o efeito da introdução de cantoneiras e prateleiras em lâminas individuais, é possível notar três sobras da lâmina de vidro que seriam descartadas com dimensões de 953x257; 299x532 e 1868x148 que totalizam 0,68m² da lâmina, que corresponde a 8,83% de desperdício que não seriam aproveitados. Conforme a Figura 2.

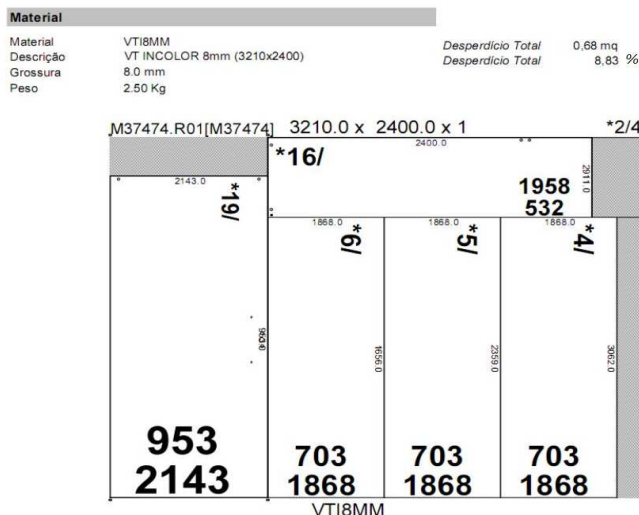


Figura 2 – Aproveitamento de lâmina, vidro de 8mm sem cantoneiras

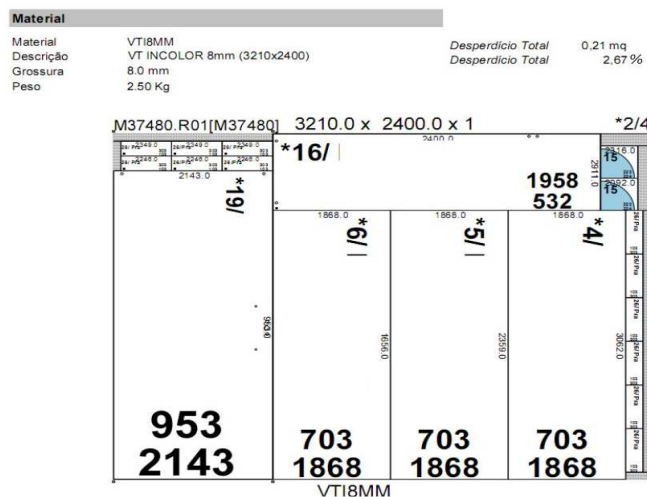


Figura 3 – Aproveitamento de lâmina, vidro 8mm com cantoneiras e prateleiras

Após a introdução de cantoneiras com dimensões de 200x200 e prateleiras com dimensões de 100x300 foi possível obter apenas 0,21m² da lâmina, correspondendo a 2,67% de desperdício. Uma variação de 69,11%, mostrado acima na Figura 3.

Para os vidros de 10mm de espessura o resultado é promissor, por ser um vidro mais grosso que geralmente é usado para fazer peças maiores como medida de segurança por parte dos clientes, acaba gerando mais desperdício se comparado com os vidros de 8mm, sendo assim, é possível encaixar na lâmina um maior número de cantoneiras ou prateleiras. A Figura 4, apresenta um aproveitamento de lâmina de um vidro de 10mm onde há um aproveitamento

satisfatório em relação a coleta de dados, com 9,9% desperdício, porém com uma sobra que dificilmente seria aproveitada por ser estreita na largura para um vidro de 10mm de espessura.

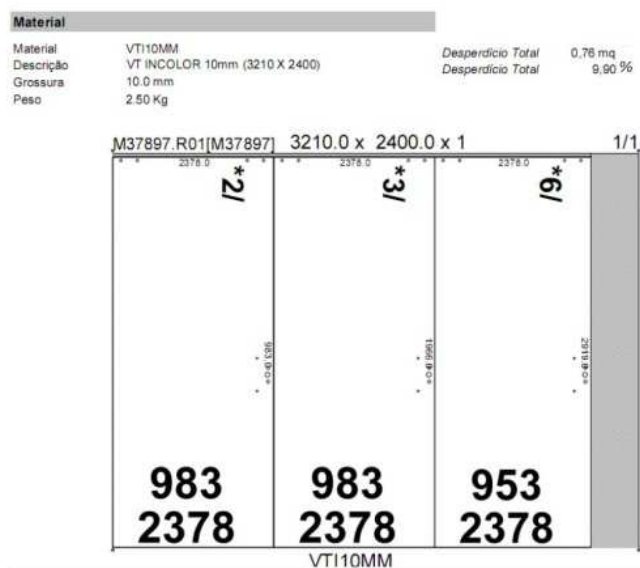


Figura 4 – Aproveitamento de lâmina, vidro de 10mm sem cantoneiras

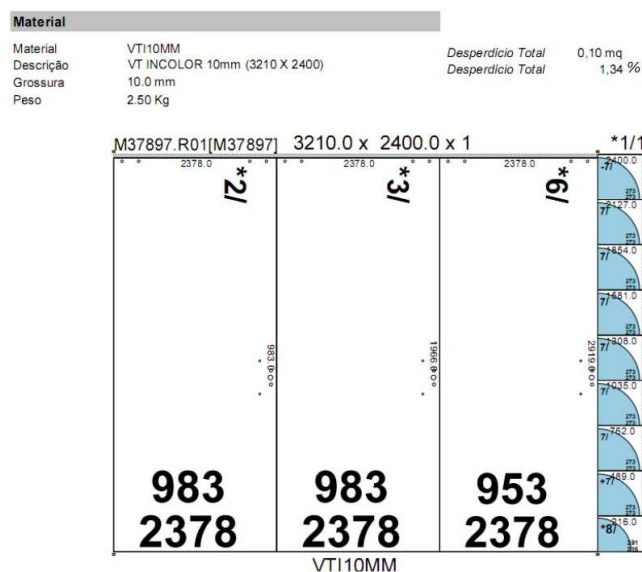


Figura 5 – Aproveitamento de lâmina, vidro de 10mm com cantoneiras

Com a introdução de cantoneiras na lâmina o desperdício reduziu para 1,34%, uma variação de 86,46% de matéria-prima que seria descartada, podendo se tornar um produto a ser comercializado.

Dentro do contexto apresentado por Santos (2014), buscou a redução dos desperdícios de vidros para um conjunto de encomendas, onde antes não havia uma metodologia para o planejamento de aproveitamento de lâminas, gerando um grande volume de desperdício no setor de corte, causando um aumento de compras de novas lâminas de vidro. Sendo assim, buscou aplicar uma ferramenta de otimização para reduzir o desperdício.

Após determinar uma política de redução de desperdícios e formular um modelo de Programação linear, resolvidos com a ferramenta Solver, os desperdícios gerados pelo corte reduziram em 76,77%. Apesar da melhoria proposta por Santos (2014), as lâminas de vidro ainda geravam algumas pequenas sobras, que poderiam ser reutilizadas para a confecção de novos produtos menores que ajudariam ainda mais para a redução no índice de desperdício.

Em comparação com Mesquita (2015) o objetivo foi aplicar diferentes métodos para o aproveitamento das lâminas, pois não havia um planejamento para a execução dos cortes, ocasionando desperdícios na matéria-prima, então ele propôs três métodos para minimizar os desperdícios.

Os métodos adotados foram realizados através da utilização do software Corte Certo, software Otimiza Nesting e um método proposto por Nascimento (2012) sobre programação linear. O método proposto por Nascimento (2012) obteve maior êxito para pequenas encomendas, mas para demandas maiores, como no estudo realizado por Mesquita (2015) este método duraria dias para o planejado, sendo inviável por conta dos prazos de entrega.

Diante desta situação, os softwares tiveram seus custos comparados ao longo de um período de 26 meses e constatou que o Corte certo seria mais viável para a situação estudada, representando um desperdício de 3,15% para essas encomendas, gerando uma economia de 49% em relação a um corte sem planejamento, mesmo se considerando os custos para sua aquisição.

6. Considerações finais

O desperdício dentro dos processos produtivos é algo comum dentro das indústrias, por meio deste trabalho, buscamos através de observações e com o auxílio da ferramenta de mapeamento de processos identificar os focos de desperdício, para então encontrar a solução mais adequada para os problemas encontrados. Este problema foi escolhido pelo alto volume de desperdícios, além de visível, tem bastante impacto nos custos totais da empresa. Buscando reduzi-lo, propomos que as lâminas fossem mandadas para a produção apenas quando atingisse 9% para desperdício da chapa e com ela, fossem produzidos cantoneiras e prateleiras pelo fato de ocuparem menor espaço dentro das lâminas.

As simulações dos resultados foram obtidos através de um software ERP utilizado pelo PCP da empresa e foram satisfatórios para o que planejamos, mostraram a redução dos desperdícios de vidro de 8mm e 10mm e que será possível realizar a produção das cantoneiras e prateleiras sem interferir nas atividades normais da produção ou atrasando os pedidos feitos pelos clientes. Deste modo espera-se que a empresa eleve sua performance no mercado que é competitivo, pois as prateleiras e cantoneiras de vidro tem uma ótima procura no mercado entre vidreiros da região e cliente final, pois tem aparência estética atraente e simples.

7. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES E PROCESSADORES DE VIDROS PLANOS. Vidros Temperado. Disponível em: <<http://www.abravidro.org.br/>>acessado em 28/08/2017

BBA SISTEMA DE ENVIDRAÇAMENTOS LTDA. Vidro comum. Disponível em: <<http://bba-reiki.com.br/>>acessado em 28/08/2017

BRISOT CONSULTORIA & TREINAMENTO. Mapeamento de Processos. Disponível em: <<http://www.brisot.com.br/>>acessado em 28/08/2017

COMPANHIA BRASILEIRA DE CRISTAL. Vidro laminado. Disponível em: <<http://www.cebrace.com.br/>>acessado em 28/08/2017

FONSECA, Luciana. RIBEIRO, Rita. REIS, Rosa. MESQUITA, Kelly. Ferramenta Kaizen nas Organizações. artigo científico do congresso nacional de excelencia em gestão 2016.

GHINATO, P. Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul. (2002)

LEAN INSTITUTE BRASIL. Desperdícios. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/>> acessado em 28/08/2017

LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005

MESQUITA, Guilherme Matheus. Análise de diferentes metodologias para redução do desperdício no processo de corte de chapas de vidro. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Formiga UNIFOR, curso Engenharia de Produção 2015.

OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAVANI JUNIOR, Orlando e SCUCUGLIA, Rafael. Mapeamento e Gestão por Processos – BPM. Gestão orientada à entrega por meio de objetos. Metodologia GAUSS – São Paulo – M.Books do Brasil Editora Ltda 2001.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. A reciclagem de vidro no Amazonas. Disponível em: <<http://www.portalesiduossolidos.com/>> acessado em 15/09/2017.

SANTOS, Juliana Carolina De Oliveira. Redução de desperdício no processo de corte de vidros via programação linear inteira: um estudo de caso em uma empresa do centro-oeste de minas gerais. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Formiga UNIFOR, curso Engenharia de Produção 2014.

SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.