

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**GESTÃO DE PERDAS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO EM UMA INDÚSTRIA
DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

ERON GOMES ANDRÉ

Orientador: *Prof. Dra. Mônica do Amaral*

Co-orientador: *Prof. Me. Rafael Lucas Machado Pinto*

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE – MG

Fevereiro, 2016

ERON GOMES ANDRÉ

**GESTÃO DE PERDAS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO EM UMA INDÚSTRIA
DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: *Prof. Dra. Mônica do Amaral*

Co-orientador: *Prof. Me. Rafael Lucas Machado Pinto*

João Monlevade, 2016



ATA DE DEFESA

Aos 2 dias do mês de março de 2016, às 16 horas, na sala A303 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno **Eron Gomes André**, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores **Elisângela Fátima de Oliveira**, **Lucas Dietrichi Silva Barbosa**, **Mônica do Amaral** e **Rafael Lucas Machado Pinto**. O aluno apresentou o trabalho intitulado "Gestão de perdas no processo de beneficiamento em uma indústria de rochas ornamentais". A comissão examinadora deliberou pela

Aprovação

Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____

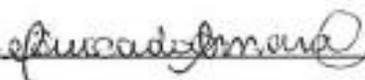
Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____

Reprovação do aluno,

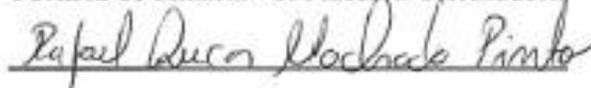
com nota **9,3**.

Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP12/2015 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo aluno.

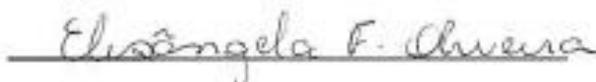
João Monlevade, 2 de março de 2016.



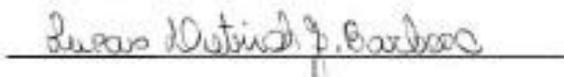
Mônica do Amaral - Professora Orientadora



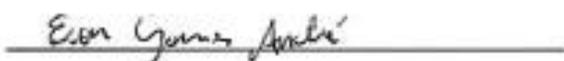
Rafael Lucas Machado Pinto - Professor Co-orientador



Elisângela Fátima de Oliveira - Convidada



Lucas Dietrichi Silva Barbosa - Convidada



Eron Gomes André - Aluno



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “**GESTÃO DE PERDAS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO EM UMA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS**” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 02 de março de 2016

Eron Gomes André

Eron Gomes André

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, a DEUS por toda força e apoio ao longo desses anos e por me abençoar com a oportunidade de formar como Engenheiro em uma das universidades mais respeitadas do país, a Universidade Federal de Ouro Preto.

Agradeço de todo meu coração à minha amada família, meus pais Efraim Martins André e Célia Gomes André pelos conselhos e lições de vida que me moldaram e me transformaram no homem que sou hoje. Agradeço a meu pai pela honestidade e suas sinceras palavras de conforto e encorajamento nos momentos de necessidade, agradeço a minha mãe pelas orações e confiança ao depositar suas esperanças em mim e em acreditar que um dia me tornaria um Engenheiro de Produção. Agradeço meus dois irmãos (só eles vão entender a referência) Mirelle Gomes André e Edan Gomes André pelas brincadeiras, momentos de estresse e pelas noites em claro seja conversando ou curtindo um rock adoidado, chegando em casa cedo e ainda levar esporro dos velhos porque não levamos o café da manhã. A minha irmã, agradeço as palavras de incentivo e a confidencialidade e ao meu irmão agradeço as palavras duras mas serenas que sem elas talvez não me tornasse uma pessoa compreensiva e menos egoísta. Um agradecimento muito especial para meus avôs e avós, Izabel Baracho Gomes, que descanse em paz e harmonia com a graça de nosso senhor Jesus Cristo, Luiz Elpidio Gomes, Maria Martins André e Eliud Rodrigues André, que descanse em paz e harmonia com a graça de nosso senhor Jesus Cristo. A toda minha família, tios e tias, primos e primas e agregados da família André, meus sinceros agradecimentos, sem vocês nada disso seria possível. Gostaria de agradecer ao meu tio Ed Moreira André e dizer que sem seu apoio e o apoio da Angramar nada disso seria possível, então **MUITO OBRIGADO!**

Gostaria de agradecer minha Orientadora Professora Doutora Mônica do Amaral que foi brilhante ao me fornecer ideias a respeito do tema, devo minha vida a essa mulher, que no momento de necessidade ela se mostrou mais que uma professora do instituto, ela se mostrou uma valiosa amiga e que guardarei pelo resto da vida com carinho, gostaria que soubesse que tens meu apoio e espero do fundo do meu coração que todos seus objetivos sejam realizados, todas suas dores desapareçam e que você continue sendo essa pessoa de um carácter genuíno e sincero. **MUITO OBRIGADO POR TUDO!**

Gostaria de agradecer também meu Co-Orientador Professor Rafael Lucas Machado Pinto pela força e por toda ajuda ao longo dessa difícil caminhada, queria dizer que você foi peça fundamental na conclusão desse trabalho e genial ao propor o caminho a ser tomado utilizando de todo seu conhecimento na área para que ao final tudo se encaixasse, espero que tudo dê certo em sua vida e que todos seus objetivos possam ser realizados, você merece. Meus sinceros MUITO OBRIGADO!

Agradeço também a república AlCapone que foi meu segundo lar, aos meus irmãos Anderson Schmidt de Oliveira (Lorin) e Hondemberg Ferreira Santos (Soneca) e ao agregado que também considero um irmão Phillippe Menezes (Leitão). Agradeço também a todos os irmãos que fiz na faculdade e que levarei para o resto da vida: Anderson Louzada Miranda (Paulista), Elisa Reis (Elisinha), Jefferson Toshimitsu Umetsubo (Toshi), Marco Antônio Bonelli (Kiko), Ricardo Pereira de Almeida (Ratão), Sirley Almeida (Shirley) e a todos os meus amigos que jogaram truco ao longo dos semestres. Queria agradecer em especial meus irmãos em Cachoeiro de Itapemirim e dizer que sem eles essa conquista não seria possível, queria agradecer aos: Gabriel Guimarães Tannuri Fiorio, Igor Daroz, Julian Marqueti, Lucas Guimarães Tannuri Fiorio e Willian Vieira Singui.

E por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer a minha namorada Maria Cândida Botelho Bittencourt pela força, paciência (e quanta paciência...), amor e carinho que ela tem me dado nesses últimos dois anos e que sem ela definitivamente todo esse trabalho não seria alcançado e nada melhor do que compartilhar essa conquista com a pessoa amada.

EPIGRÁFE

*“Não há documento que seja escrito, não há mineral mais precioso,
nada é mais valioso que a palavra de um homem”*

Efraim Martins André

RESUMO

No Brasil, o setor de rochas ornamentais encontra-se em crescente expansão tecnológica e muitas empresas buscam meios para que cada vez mais possam se tornar competitivas nesse mercado que é tão acirrado.

Com o aumento de novas empresas no ramo, medidas são tomadas para alcançar excelência no mercado e a redução nos custos de fabricação. Uma dessas medidas é a gestão de perdas e desperdícios no processo produtivo que tem por foco minimizar os desperdícios causados no processo de beneficiamento do mármore e do granito, afim de ganharem vantagem competitiva.

Será tratado conceitos como mapeamento do fluxo de valor e custeio para uma melhor análise do setor a ser estudado, que é o beneficiamento de rochas, bem como a utilização de ferramentas do controle estatístico para buscar visualizar perdas de matéria prima no setor produtivo.

O presente trabalho busca analisar o processo produtivo e apresentar propostas de melhoria relacionadas aos desperdícios gerados durante o beneficiamento de rochas ornamentais em uma empresa sediada na cidade de Cachoeiro de Itapemirim - ES. A principal questão de pesquisa a ser respondida é: como o mapeamento de processos, o custeio ABC e as técnicas de controle estatístico da qualidade podem melhorar o desempenho da empresa estudada no que se refere à gestão das perdas de processo?

Palavras-Chave: Mapeamento do Fluxo de Valor, Custeio ABC, Controle Estatístico da Qualidade.

ABSTRACT

In Brazil, the ornamental stone sector is under increasing technological expansion and many companies look for ways become more competitive in this market that is so ferocious.

With the rise of new companies in the business, measures are taken to achieve excellence in the market and a reduction in manufacturing costs. One such measure is the management of losses and waste in the production process, which focuses is to minimize waste caused in the beneficiation process of marble and granite in order to gain a competitive edge.

It will be dealt with concepts such as value stream mapping and funding for improved sector analysis to be studied, which is the processing of rocks, and the use of statistical control tools to check display losses of raw materials in the production sector.

This study aims to analyze the production process and present improvement proposals related to waste generated during the processing of ornamental rocks in a company based in the city of Cachoeiro de Itapemirim - ES. The main research question to be answered is: how the mapping process, ABC costing and statistical quality control techniques can improve the company's performance studied in relation to the management of process losses.

Keywords: Value Stream Mapping, ABC Costing, Statistical Quality Control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Análise dos índices Cp e Cpk.....	35
Figura 2 – Produção mundial de rochas ornamentais.....	45
Figura 3 – Família de Produtos e sua Porcentagem de Vendas.....	51
Figura 4 – Porcentagem de Venda dos Produtos na Família de Produtos 5.....	51
Figura 5 – Mapeamento do fluxo de valor do processo produtivo.....	52
Figura 6 – Mapeamento do fluxo de valor para o processo Multifio e Levigamento.....	53
Figura 7 – Mapeamento do fluxo de valor para o processo Resina e Polimento.....	54
Figura 8 – Análise X-Barra S.....	62
Figura 9 – Histograma de Espessura.....	63
Figura 10 – Histograma de Amplitude.....	63
Figura 11 – Capabilidade da Espessura.....	64
Figura 12 – Capabilidade para Amplitude.....	65
Figura 13 – Foto da Jazida de Granito da Empresa Angramar Mármore e Granito LTDA.....	73
Figura 14 – Tear Convencional.....	73
Figura 15 – Tear Fio Diamantado.....	74
Figura 16 – Levigatriz.....	74
Figura 17 – Resinagem Convencional.....	75
Figura 18 – Linha de Resinagem Semi-Automatizada.....	75
Figura 19 – Politriz.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Famílias e seus Respectivos Processos.....	47
Tabela 2 – Família e seus Respectivos Produtos.....	48
Tabela 3 – Atividades Agregadoras de Valor.....	55
Tabela 4 – Categoria de Custo.....	57
Tabela 5 – Centros de Custo.....	58
Tabela 6 – Percentual dos Custos Indiretos Atribuídos a cada Custo Direto.....	58
Tabela 7 – Cálculo de Absorção de Custos.....	59
Tabela 8 – Centros de Custos Direto.....	59
Tabela 9 – Valores das Horas de Processamento.....	60
Tabela 10 – Tempo de Processamento e Levantamento da Matéria-Prima.....	60
Tabela 11 – Espessuras de Chapa.....	61
Tabela 12 – Aproximação dos Limites.....	66
Tabela 13 – Precificação por Milímetro de Metro Quadrado de Verde Ubatuba	66
Tabela 14 - Precificação por Milímetro de Metro Quadrado de Preto São Gabriel.....	67
Tabela 15 – Distribuição Média e Desejada.....	68
Tabela 16 – Preços.....	68

SUMÁRIO

1. Introdução	14
1.1. Objetivos	15
1.1.1. Objetivo Geral	15
1.1.2. Objetivos Específicos	15
1.2. Justificativa	16
2. Referencial Teórico	17
2.1. Definição de valor	17
2.2. Mapeamento do fluxo de valor	17
2.3. Conceitos sobre desperdícios	20
2.3.1. Perdas por superprodução	20
2.3.2. Perdas por tempo de espera	21
2.3.3. Perdas por transporte ou transferência	21
2.3.4. Perdas por excesso de processamento	21
2.3.5. Perdas por excesso de estoque	22
2.3.6. Perdas com deslocamentos desnecessários	22
2.3.7. Perdas por fabricação de produtos defeituosos	22
2.4. Métodos de custeio	23
2.4.1. Custeio por Absorção	25
2.4.2. Custeio Direto	26
2.4.3. Custeio Integral	27
2.4.4. Custeio Padrão	29
2.4.5. Custeio ABC	29
2.5. O Controle Estatístico da Qualidade	31
3. Metodologia	37
4. A Empresa	39
4.1.1. Visão	39
4.1.2. Responsabilidade Social	40
4.1.3. Política de Qualidade	40
4.1. O Processo Produtivo da Empresa Angramar Granitos e Mármore Ltda.	40
4.2.1 Processo de Extração	40
4.2.2 Processo de Serragem	41

4.2.3 Levigamento.....	42
4.2.4 Resinagem manual.....	43
4.2.5 Linha de Resinagem	43
4.2.6 Polimento	43
4.2.7 Os Equipamentos e os Recursos de Mão de Obra do Setor de Produção.....	44
4.2.8 Contextualização do Mercado de Rochas Ornamentais	45
5. Análise e Resultados.....	47
5.1 - Mapeamento do Fluxo de Valor.....	52
5.2 - Custeio ABC	57
6. Conclusão.....	70
7. Referências Bibliográficas	71
APÊNDICE.....	73

1. Introdução

Em um ambiente competitivo e acirrado, no qual a redução de perdas e desperdícios gerados no processo produtivo é uma das soluções de ganho para se adquirir vantagem competitiva no mercado, muitas organizações buscam metodologias para gerir tais problemas de forma a obter uma margem de retorno ao mesmo tempo em que mantêm o valor de seu produto ou serviço em um patamar competitivo, uma vez que o setor de rochas ornamentais cresce ao longo dos anos.

Quando se tratam de organizações que possuem um setor produtivo, as tomadas de decisão e um bom acompanhamento e retenção de falhas em relação aos processos tornam-se atividades críticas, uma vez que estas influenciam diretamente no preço pelo qual o produto chega ao mercado.

Ao longo do tempo buscou-se aperfeiçoar metodologias capazes de realizar uma redução da taxa de falhas e, através de pesquisas e observações, um modelo de mapeamento capaz de identificar o fluxo de valor pelo qual o produto é inserido em um processo produtivo, de modo a se obter lucratividade.

A gestão de perdas busca, através de ferramentas e metodologias, fazer um estudo e apontar perdas e desperdícios relacionados ao setor produtivo, tendo como retorno uma economia de recursos e dinheiro.

O presente trabalho visa à utilização de três metodologias e/ou ferramentas: o mapeamento do fluxo de valor; o custeio baseado em atividades; e o controle estatístico do processo. Os métodos e ferramentas citados serão utilizados para a análise e implementação de uma gestão de perdas em um processo produtivo de uma empresa inserida no setor de rochas ornamentais.

O mapeamento desenvolvido no presente trabalho busca identificar o fluxo de valor pelo qual percorre o produto base da empresa estudada, identificando as atividades que agregam valor ao cliente. Posteriormente, será utilizado o custeio baseado em atividades, ou custeio ABC, analisar custos os gerados e influentes nos processos que possuem atividades agregadoras de valor. Por fim, o controle estatístico de processo será utilizado nos processos de beneficiamento menos automatizados para alcance da estabilidade destes setores produtivos.

Como resultado deste trabalho, podemos apresentar três tipos de informações:

- O mapeamento do fluxo de valor do processo produtivo de beneficiamento da empresa pesquisada.
- O custeio realizado baseado nas atividades agregadoras de valor.
- Os gráficos de controle de variáveis e atributos para os processos menos automatizados.

De modo a demonstrar os resultados acima descritos e criar uma base teórica sobre o assunto tratado, o presente trabalho possui a seguinte estrutura: na seção 1.1, serão descritos os objetivos. Na seção 2 será apresentada a metodologia que foi utilizada para realização das atividades e das pesquisas feitas. Na seção 3 o desenvolvimento da revisão bibliográfica é feito, que envolve os temas que serão abordados ao longo do trabalho. Na seção 4 faz-se a caracterização da empresa, do mercado em que está inserido, do setor produtivo, o mapeamento, custos e finalmente o controle estatístico do processo. Na seção 5 apresentam-se as análises e resultados. Considerações finais sobre o trabalho são descritas na seção 6.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é mapear o processo buscando as atividades agregadoras de valor e aplicar ferramentas de controle estatístico da qualidade, afim de analisar perdas referentes ao processo de beneficiamento de rochas ornamentais, propondo melhorias na sua gestão.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar o processo de beneficiamento de rochas ornamentais;
- Mapear o processo de beneficiamento de rochas ornamentais, identificando o fluxo de valor para o cliente e os custos das atividades realizadas sobre as rochas;
- Identificar as causas das perdas de processo que podem ser gerenciadas;
- Coletar e analisar estatisticamente as principais causas de perdas;
- Propor melhorias na gestão do processo de beneficiamento, a fim de reduzir as perdas causadas por erro humano ou más condições de uso dos equipamentos.

1.2. Justificativa

Com o intuito de melhorar o desempenho e a produtividade vista no setor de rochas ornamentais, ao longo dos anos, pode-se observar uma transição tecnológica muito forte para a área, porém mesmo com um setor avançado tecnologicamente é observado que há ainda perdas de matéria prima no processo de produção.

No contexto atual, onde há uma competição acirrada, as empresas de mármore e granito buscam excelência em seus processos e meios para que cada vez mais seus produtos tenham qualidade, ainda assim em meio desses processos desperdícios são observados.

Segundo Perez Jr., Oliveira e Costa (2012), o desperdício “é algo que não adiciona valor ao produto sob a ótica do consumidor, ou seja, gastos que podem ser expurgados sem prejuízo da qualidade e quantidade de bens, serviços ou receitas gerados”.

O mapeamento do processo juntamente com a utilização de um método de custeio e o controle estatístico de perdas tornam-se importantes para a formação de uma empresa cada vez mais enxuta, além da análise dos custos referentes aos produtos e o controle dos processos. Ao fazer uso de tais metodologias e ferramentas, busca-se uma margem cada vez maior ao reduzir em falhas de processo, perdas e desperdícios.

2. Referencial Teórico

Estudos como o mapeamento do fluxo de valor, custos e algumas das ferramentas de controle estatístico da qualidade serão abordados neste capítulo.

2.1. Definição de valor

O valor é criado pela organização por meio de atividades e ações que são combinadas e acrescentam valor a um bem ou serviço, percebidas muitas vezes pelo cliente. Porém, algumas atividades não agregam valor ou semi agregam valor, são atividades necessárias para que o processo produtivo seja finalizado. Relaciona-se também em como o cliente consegue perceber que terá um retorno, seja ele financeiro, relacionado a utilidade do meu produto, benefício ou recompensa pelo bem adquirido.

Podemos classificar, em um processo, atividades que agregam valor, semi agregam valor e não agregam valor para o cliente. Os processos que agregam valor para o cliente são particularidades que fazem o cliente investir no produto que está sendo adquirido, pois gera algum valor para o mesmo. Os processos que semi agregam e não agregam valor ao cliente são atividades que são necessárias para o bom funcionamento das atividades dentro de um processo e que sem elas o bem não seria acabado.

2.2. Mapeamento do fluxo de valor

Muitas empresas, no desejo de se tornarem mais competitivas para atenderem a um mercado cada vez mais voraz, procuram implementar atividades que levem a produção enxuta. Muitas organizações imaginam “produção enxuta” como kanban e just in time, porém elas se equivocam a respeito do que a produção enxuta pode oferecer.

Os fundamentos da produção enxuta estão baseados no sistema Toyota de produção, que tem como simples meta identificar e eliminar as perdas e desperdícios que são encontradas e observadas nas atividades de trabalho, realizadas ao longo do fluxo de produção (Lima e Campos).

Podemos observar sete perdas que podem ser eliminadas no processo produtivo, são elas:

- Superprodução
- Tempo de Espera
- Transporte ou Transferência
- Excesso de Processamento
- Estoque (em excesso)
- Deslocamento desnecessário
- Defeitos

(Hines & Taylor 2000)

O mapeamento do fluxo de valor deve ser feito por pessoas que possuem conhecimento do processo produtivo, conhecendo a fundo cada etapa do processo de modo a identificar as atividades que geram valor ao produto.

De modo a gerar uma boa visualização da agregação do valor do produto na visão do cliente, deve-se começar este mapeamento pela “porta de saída” do produto, a expedição. Deste modo, a cadeia do produto é desmembrada até o âmbito da aquisição da matéria prima, onde então toda atividade e interferência é analisada e definida como agregadora de valor e não agregadora de valor.

Um aspecto importante da definição da cadeia de valor é que esta leva em consideração o ponto de vista do cliente. Com isso, define-se como atividade agregadora de valor, a atividade que, caso seja retirada, irá gerar uma diferenciação do produto que será observada pelo cliente final.

Segundo Rother e Sook fluxo de valor é “toda ação, agregadora de valor ou não, necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto desde a matéria prima até os braços do consumidor”

O mapeamento do fluxo de valor é uma metodologia importante que ajuda as organizações a enxergar e a entender o fluxo de materiais e de informações, tendo como início o momento em que o produto é solicitado, até o momento em que este é entregue ao final da cadeia. O que se pode dizer de um mapeamento do fluxo de valor é simples, pode-se dizer que a visualização de um mapa do fluxo de valor é simples, basta seguir a trilha de produção de um produto, observando esse fluxo desde o consumidor até a matéria prima utilizada na fabricação do mesmo.

O mapeamento do fluxo de valor irá ajudar na identificação do valor e das possíveis fontes de desperdício que compõem o seu processo produtivo.

Muitas são as vantagens que podem ser observadas ao utilizar essa metodologia, tornando-a indispensável. São elas:

- Visualização do fluxo e não apenas nos processos individuais;
- Identificação das fontes de desperdício no fluxo de valor;
- Os processos de manufatura são tratados com uma linguagem comum e de fácil entendimento;
- Torna as decisões sobre o fluxo, visível;
- Mostra a relação entre o fluxo de informações e fluxo de materiais;

(Rother; Shook, 2012, p. 2)

Podemos tratar o mapeamento do fluxo de valor como uma ferramenta enxuta. Segundo Liker (1997) citado em Chiochetta e Casagrande (2007), ela “encurta o tempo entre o pedido do cliente e a entrega, através da eliminação de desperdícios”, ou seja, o mapeamento do fluxo de valor torna o processo de uma empresa mais enxuta com o objetivo de eliminar os desperdícios, fazendo com que o lead time seja reduzido e seu produto seja entregue ao seu cliente em um curto espaço de tempo.

Rother e Shook (1999 *apud* Queiroz et al.) criaram o mapeamento do fluxo de valor com o intuito de mapear o fluxo de todos os materiais e de todas as informações que passam por processos de manufatura e mesmo sendo criada para atender a manufatura, outros segmentos podem fazer uso.

É uma ferramenta muito utilizada para analisar processos agregadoras de valor, tendo seu principal propósito a de identificar os fluxos de materiais e os fluxos de informações dentro de um processo produtivo, analisa-los projetando um mapa presente/futuro a fim de reduzir e até mesmo eliminar fontes de desperdícios.

De acordo com os princípios enxutos,

“o objetivo principal da produção enxuta é o fluxo de valor enxuto da matéria prima ao produto acabado, o que significa levar em conta o quadro mais amplo e

não apenas os processos individuais e buscar melhorar o todo e não somente as partes isoladas” (Queiroz, Rentes e Araújo).

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta simples desenvolvida pelos autores Mike Rother e Jhon Sook e busca a criação de um fluxo de valor mais enxuto através do mapeamento do fluxo de informações e materiais (Queiroz, Rentes e Araújo).

2.3. Conceitos sobre desperdícios

O desperdício pode ser visto como um dispêndio extra que acrescentados aos custos normais do produto/serviço, e que não trazem qualquer tipo de melhoria ao cliente.

Aranha e Vieira (2004) definem desperdício como “todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (matéria prima, materiais, tempo, dinheiro, energia, etc.)”.

Um maior detalhamento das perdas foi proposto conjuntamente por Ohno (1997) e Shingo (1996). Trata-se da noção de sete perdas e seus desdobramentos teóricos e práticos, onde Hines e Taylor (2002 apud Shingo, 1996) ainda afirmam que a “mentalidade enxuta se baseia na busca da eliminação contínua e sistemática das perdas ou desperdícios nos sistemas produtivos”.

Como citados previamente no referente trabalho, os sete tipos de perdas são:

- Perdas por superprodução
- Perdas por tempo de espera
- Perdas por transporte ou transferência
- Perdas por excesso de processamento
- Perdas por excesso de estoque
- Perdas com deslocamentos desnecessários
- Perdas por fabricação de produtos defeituosos

2.3.1. Perdas por superprodução

Shingo (1996 apud Antunes, 2008) postula que as perdas de produção podem ser entendidas de duas lógicas, a superprodução no sentido da produção em quantidade excessiva e no sentido da produção antecipada em relação as necessidades da produção e do consumo.

Segundo Ohno (1996 *apud* Antunes, 2008) “as perdas por superprodução constituem-se na perda principal (“a pior de todas as perdas”) a ser considerada, pois elas tendem a esconder as outras perdas”, por isso quando são encontradas nos processos de produção devem ser alvo de uma melhoria imediata.

2.3.2. Perdas por tempo de espera

Segundo Antunes (2008), “(...) as perdas por espera estão associadas aos períodos de tempo aos quais os trabalhadores e/ou as máquinas não estão sendo utilizados produtivamente”, simplificando, são períodos em que processos e operações fabris não estão funcionando, mesmo que haja a contabilidade da utilização dos recursos produtivos.

Logo, pode-se dizer que por mais que as máquinas e os trabalhadores tenham sido economicamente pagos, eles não contribuem de forma alguma para a agregação de valor da atividade dentro de um processo produtivo, sendo apenas um tempo ocioso de funcionários, peças e informações.

2.3.3. Perdas por transporte ou transferência

A movimentação ineficiente ou excessiva de funcionários, produtos e informações ocorre devido a um meio de transmissão, ao movimento ou ao excesso de manuseio de informação. Vieira e Forcellini (2007) a caracterizam pelo “tráfego excessivo de dados, passagem de responsabilidade entre pessoas e departamentos e comunicação ineficiente”.

Pode ser tratada também como uma atividade de movimentação de materiais, não associadas a qualquer tipo de processamento. No limite, a otimização do processo de transporte leva a eliminação da necessidade de transportar.

2.3.4. Perdas por excesso de processamento

As perdas relacionadas ao excesso de processamento, estão ligadas, segundo Antunes, “às atividades de processamento/fabricação que são desnecessárias para que o produto, serviço ou sistema adquira suas características básicas de qualidade”. Ela pode ser vista tanto como a utilização de forma equivocada de maquinários, quanto dos sistemas produtivos como um todo.

Podemos acrescentar a análise de perdas por excesso de processamento como “etapas ou funções do processo que não agregam valor ao produto, caracteriza-se por oferecer mais que o cliente precisa, resultando em processos, detalhes ou precisão desnecessários” (Vieira e Forcellini, 2007).

Pode-se então dizer que as perdas por excesso de processamento são parcelas do processamento não necessárias para que o produto adquira suas características funcionais.

2.3.5. Perdas por excesso de estoque

Segundo Anzanello, Galindo e Fogliatto (2003), perdas por excesso de estoque podem ser definidas como “custos associados a manutenção e a movimentação de estoques e matérias primas, material em processamento e produtos acabados”.

Pode-se dizer então que é toda matéria prima, produto acabado e em processamento parado no chão de fábrica, que precisa ser movimentado e/ou receber algum tipo de manutenção, e que são armazenados de forma excessiva, gerando uma falta de informação a respeito dos seus estoques.

2.3.6. Perdas com deslocamentos desnecessários

As perdas com deslocamentos referem-se aos “movimentos desnecessários executados pelos operadores durante a execução das operações principais. A redução dessas perdas tende a impactar positivamente sobre o tempo total de operação” (Anzanello, Galindo e Fogliatto, 2003).

Essa perda pode ser observada através da desorganização do ambiente de trabalho e caracteriza-se por qualquer movimentação de pessoas devido à falta de acesso direto a dados, ferramentas, pessoas ou sistemas dentro do sistema de informação.

2.3.7. Perdas por fabricação de produtos defeituosos

Perdas por fabricação são problemas relacionados a qualidade do produto e constitui-se “no desenho e criação de produtos defeituosos, o que inclui dados ou informações erradas sobre as especificações, deficiência nos atributos ou testes e verificações insuficientes” (Vieira e Forcellini, 2007).

Anzanello, Galindo e Fogliatto (2003) indagam que estas perdas consistem nas peças, sub montados e produtos acabados em desacordo com as especificações de qualidade, tratando-se do

tipo de perda mais comum e visível, já que está se materializa no objeto de produção, de modo a exigir retrabalho ou refugo do produto.

2.4. Métodos de custeio

Em um cenário econômico atual muitas empresas buscam se tornar cada vez mais competitivas e com isso suas estratégias gerenciais e de negócio se tornam suas expectativas, tornando estratégias gerenciais e de negócios expectativas para a organização, isso faz com que os gestores tenham um foco maior para um fator de extrema importância, os custos, principalmente os custos relacionados a produção, pois são esses mesmos custos que terão influência e será crucial nas transações comerciais e implicará no preço do produto diretamente.

Serão analisadas cinco formas de custeio onde então será escolhido, ao final, o custeio que mais se adequará ao presente trabalho. Algumas definições são necessárias para o entendimento do custeio, como:

- **Custo Direto:** “são todos custos facilmente identificados com a produção de bens ou serviços”, ou seja, pode-se dizer que os custos diretos de produção estão diretamente ligados a um produto específico. A necessidade de serem valores consideráveis é importante, pois o custo será incluído diretamente no cálculo da produção e não estão sujeitos ao rateio pela facilidade de sua alocação (Oliveira).

Podemos citar como exemplo de custos diretos a matéria prima utilizada na confecção do produto, a mão de obra direta e alguns serviços que aplicam uma influência direta no produto ou serviço.

- **Custo Indireto:** já os custos indiretos, como o nome sugere, não podem ser relacionados, não estão ligados diretamente a um produto específico e por essa razão estão sujeitos a critérios de rateio. São custos que precisam ser feitos de maneira estimada e até mesmo arbitrária (Alonso, 1999).

Alguns exemplos de custos indiretos podem ser relacionados com a mão de obra indireta (supervisores, controle de qualidade, terceirizadas, departamentos auxiliares ou serviços não mensuráveis), materiais indiretos, que são utilizados nas atividades de apoio (lubrificantes e graxas) e outros custos indiretos, como manutenção dos equipamentos, administração da produção, planos de inspeção da matéria prima entre outros.

- Custo Fixo: “são considerados fixos quando tendem a manter-se constantes nas alterações das atividades operacionais”. Ao que diz respeito ao custo fixo, o valor do custo permanecerá o mesmo uma vez que o custo fixo não varia de acordo com a produção, ou seja, em um espaço de trabalho onde os operadores não desempenham nenhuma função e conseqüentemente o chão de fábrica se encontra parado, pode-se atribuir valores de custos fixos, como: segurança, aluguel das instalações, lubrificação do maquinário entre outros (Oliveira).

Alguns exemplos para o custo fixo referem-se a: mão de obra indireta, contas da fábrica, depreciação do maquinário, alugueis, etc.

- Custo Variável: no que se refere aos custos variáveis, em diversas organizações, o que realmente varia é a matéria prima utilizada. Estão intimamente ligados com a produção, logo crescem com o nível de atividade empresarial, em outras palavras são alterados de acordo com o aumento da produção (Alonso, 1999).

Exemplos relacionados a custo variável são: energia elétrica (varia de acordo com utilização do maquinário), matéria prima, entre outros.

Podem ser divididos em custos administrativos, financeiros, não recuperáveis e despesas de representação. Custos administrativos estão ligados a custos relacionados a serviços que são feitos nos escritórios, assim como remunerações por serviços prestados. Custos financeiros estão aos juros e a emissão de cheques, por exemplo.

Custos não recuperáveis são aqueles que não podem ser reembolsados e não há como recuperá-los de qualquer outra maneira, são os custos que são pagos definitivamente pela corporação. Custos com despesas de representação, são custos gastos pela empresa em viagens de negócio, refeições para os funcionários a ativos da empresa, alojamento, brindes e etc.

Os custos operacionais podem ser conhecidos, também, como custos indiretos, uma vez que são representados como gastos que estão ligados ao bom funcionamento dos negócios e da organização e não investimentos feitos, como a compra de um novo equipamento ou um novo escritório, por exemplo.

Segundo Santos (1995) “O método de custeio é o critério utilizado por uma entidade para apropriar os custos dos fatores de produção as entidades-objeto de acumulação de custos,

definidas pelo sistema de acumulação de custos. Um método de custeio deve fornecer um tratamento adequado para identificar os custos de produção as entidades-objeto de acumulação do sistema de custos”. Serão abordados cinco métodos de custeio: Custeio por absorção, Custeio Direto/Variável, Custeio Pleno ou Integral, Custeio Padrão e, finalmente, o Custeio Baseado em Atividades.

2.4.1. Custeio por Absorção

O custeio por absorção, também chamado de custeio integral, “é aquele que faz debitar ao custo dos produtos todos os custos da área de fabricação, sejam esses custos definidos como custos diretos ou indiretos, fixos ou variáveis, de estrutura ou operacionais.” (Duarte et al, 2012). Em outras palavras, o custeio por absorção, como o nome sugere, faz com que cada produto ou serviço absorva uma parcela dos custos que estão ligados à fabricação.

O custeio por absorção é considerado o mais tradicional dentre os métodos de apropriação de custos. Este método visa a atribuição dos valores de custos ao produto, sendo uma parte destes custos derivada dos custos diretos de fabricação e, a outra parte, da apropriação dos custos indiretos de fabricação ao custo do produto, mediante algum critério de rateio estabelecido.

O objetivo do custeio por absorção pode ser dito como a apropriação dos custos do chão de fábrica. Conforme este método de apropriação de custos, a empresa adquire certa matéria-prima e, conforme esta é transformada em produtos através de processos de agregação de valor, cargas de custo vão sendo adicionados a esta matéria-prima. Os custos são sempre classificados como diretos ou indiretos (Severiano e Melo, 2006).

Pode-se dizer, então, que o custeio por absorção busca a apropriação dos custos de fabricação, utilizando-se do rateio de todos os seus elementos (fixos e variáveis) em cada fase produtiva. Com isso, diz-se que um custo foi absorvido quando este for atribuído a um produto ou unidade de produção.

Caso a empresa tenha como portfólio uma única linha de produto, os custos indiretos serão apropriados aos produtos dividindo-se este valor de custo pela quantidade de produtos manufaturados. Entretanto, se a empresa contém um mix de produtos em seu portfólio, os custos indiretos de fabricação devem ser apropriados às classes de produtos seguindo algum método de rateio estabelecido.

Segundo Neves e Viceconti (2000 *apud* Severiano e Melo, 2006), “o custeio por absorção pode induzir a decisões errôneas sobre a produção, devido a subjetividade inerente ao critério de alocação dos custos indiretos de fabricação”.

O ponto da subjetividade do critério de rateio selecionado é dito como a grande desvantagem do custeio por absorção, já que este, se escolhido de forma arbitrária e indevida, pode distorcer os resultados financeiros do produto ou unidade produtiva. (Filho e Melo, 2006)

Contudo, o custeio por absorção contém grande difusão nas organizações por atender às legislações fiscais e ser muito utilizado em sistemas de integração contábil, além permitir a divisão de seus custos em centros de custos, facilitando a apuração dos custos totais de produção.

2.4.2. Custeio Direto

O custeio direto, também conhecido como custeio variável, pode ser definido como “uma separação entre os custos de fabricação e os custos variáveis como o volume de produção” (Schoeps). Para determinar o custo do produto em estoque, assim como o custo do produto vendido, somente se computam os custos primários e os custos indiretos variáveis. As despesas fixas referentes a fabricação, vendas e administração serão debitadas a lucros e perdas. É importante notar, porém, que o custeio direto consiste, em primeiro lugar, na separação das despesas, e somente em segundo lugar, num método para determinar o valor dos produtos em estoque. Na análise de lucro do custeio direto, todos os itens referentes ao custo e as despesas são colocados em ordem decrescente de acordo com sua variabilidade.

Schoeps também diz que “o primeiro item a ser deduzido da receita bruta de vendas é o custo variável de fabricação. Também a parte diretamente variável das despesas de venda como as comissões, por exemplo, deve ser deduzida”.

A importância líquida após estas deduções é convencionalmente chamadas de margem comercial. As deduções seguintes serão todas de natureza fixa, isto é, despesas fixas de administração, vendas e fabricação, obtendo-se assim o lucro líquido da empresa, anterior a tributação sobre a renda, para determinado período.

E caracterizado pela forma como é feita a apropriação de seus produtos levando em consideração apenas os custos variáveis, aqueles que variam de acordo com a produtividade e venda da organização, não levando em conta qualquer custo fixo ou espécie de rateio aos mesmo. É um

método que aloca apenas custos variáveis ao seu produto excluindo os custos fixos. São tratados como custos do período e são colocados junto com as despesas, ou seja, colocados diretamente nos resultados.

Nesse sistema não há necessidade de rateio, uma vez que somente os custos variáveis são alocados aos produtos e na maioria dos casos os custos variáveis encontrados são tratados de forma direta (custos variáveis diretos), onde não há alocação dos rateios dos custos indiretos. Esse método de custeio é utilizado para eliminação de qualquer informação distorcida quando tratamos de apuração dos custos vindos de problemas com rateios, pois os custos fixos são tratados como despesas.

Para um entendimento mais apurado do conceito de custeio variável, que também é conhecido na literatura como custeio marginal, precisa-se ter ciência do conceito de margem de contribuição ou a abordagem de contribuição. Entende-se por margem de contribuição a quantia restante após os pagamentos dos custos fixos e, como consequência, ter uma lucratividade após vendas realizadas, em outras palavras, o quanto sobra de receita após o desconto dos custos diretos.

Segundo Schoeps, o conceito do custeio direto visa “maior flexibilidade a determinação dos preços de venda e do lucro da empresa, separando as despesas fixas de fabricação, de vendas e de administração dos custos diretamente variáveis de com a produção”.

Pode-se dizer então que

“(..) o custeio direto/variável é aquele que oferece informações uteis e relevantes para a decisão de preço, principalmente por apresentar, de forma clara, a margem de contribuição que a empresa precisa ter para suportar determinado nível de atividade de modo a absorver os seus custos fixos e gerar lucro” (Santos).

2.4.3. Custeio Integral

O custeio integral ou pleno é um método desenvolvido originalmente na Alemanha e que tem como objetivo estabelecer o preço de venda dos produtos manufaturados (produtos fabricados, produzidos). São alocados, ao produto fabricado, todos os custos e despesas fixas e variáveis e custos diretos e indiretos (MARTINS, 2008).

Segundo Santos (1999 *apud* Coronetti et. al., 2012) esse método de custeio é caracterizado pela “apropriação de todos os custos e despesas aos produtos fabricados. Esses custos e despesas são custos diretos e indiretos, fixos e variáveis, de comercialização, de distribuição, de administração geral”, ou seja, todos os gastos que a empresa possui ao longo do período de produção, são alocados aos produtos fabricados.

O método de custeio pleno, também chamado de integral, “é aquele em que todos os custos e despesas de uma entidade são levados aos objetos de custeio, normalmente unidades de produto e/ou ordem de serviços” (Coronetti, Beuren e Souza, 2012).

Martins (1996) diz que:

“Todos os gastos incorridos pela empresa são rateados aos produtos da mesma forma que o custeio por absorção o faz. Ou seja, todos os custos e despesas são alocados aos diversos departamentos da empresa para depois sucessivamente serem rateados de forma que, ao final, todos os custos e despesas recaiam sobre os produtos”.

O custeio pleno pode ser utilizado no que se refere ao controle e planejamento dos custos e despesas de uma organização (controle dos custos e análise gerencial), a fim de ajudar o gestor a ter um maior controle dos custos totais e despesas e lhe proporcionar uma melhor tomada de decisões no que diz respeito ao planejamento previamente discutido. Segundo Coronetti, Beuren e Souza (2012) “o controle dos gastos totais de fabricação, vendas e administração facilita minimizar os gastos totais de uma empresa em um determinado período, bem como a maximização do lucro ”.

O RWK (sigla do custeio pleno no Brasil) diz que os gastos relacionados a produção são considerados despesas operacionais e isso faz com que estoques de produtos acabados e em andamento sejam superavaliados. Em contrapartida, o resultado financeiro da organização será penalizado, dado a parcela das despesas do período que se tornam ativas e o volume de estoque existente.

Ao final da utilização deste método, pode-se dizer que a empresa consegue o custo de compra, venda e produção e para que a empresa obtenha lucro, precisará acrescentar o preço final de venda ao lucro desejado.

Segundo Martins (1996) citado em MOTTA E FILHO (2000) “se os critérios de rateio fossem perfeitos este método calcularia o gasto completo de todo o processo empresarial de obtenção de receita.”

2.4.4. Custeio Padrão

O método de custeio padrão no entendimento de Matz, Curry e Frank (1987) citado em Beuren, Sousa e Raupp “é o custo cientificamente predeterminado para a produção de uma única unidade, ou o número de unidades do produto durante um período específico do futuro imediato”.

Já Leone (2000 *apud* Beuren, Sousa e Raupp), diz que “o sistema de custo padrão não tem utilidade se for implantado solidariamente. Ele só fornece informações precisas se estiver acoplado a outro sistema de custeamento com base em custos reais”.

Pode se dizer, então, que a finalidade principal do custo padrão é fornecedor aos gestores, através do controle dos custos de produção, as variações dos custos reais com os predeterminados. Deste modo, pode-se saber qual o produto ou linha de produtos que está com o custo de fabricação acima ou abaixo de previsto, inclusive as variações físicas.

2.4.5. Custeio ABC

Segundo Padoveze (2000 *apud* Beuren, Sousa e Raupp), o custeio ABC ou custeio baseado em atividades “atribui primeiro os custos para as atividades, e depois aos produtos, baseado no uso das atividades, e depois das atividades de cada produto. O custeio baseado em atividades é fundamental no conceito: os produtos consomem atividades, atividades consomem recursos. ”. Em outras palavras, esse método de custeio está focado nas atividades uma vez que são elas que irão consumir os recursos.

Pode-se dizer então que o custeio baseado em atividades nos mostra um

“(…) mapa econômico das despesas e da lucratividade da organização baseado nas atividades organizacionais. Um sistema de custeio baseado em atividades oferece as empresas um mapa econômico de suas operações, relevando o custo existente e projetado de atividades e processos de negócios que, em contrapartida, esclarece o custo e a lucratividade de cada produto, serviço, cliente e unidade operacional”. (Kanplan e Cooper, 1998 *apud* Beuren, Sousa e Raupp)

Nakagawa (1994, *apud* Coronetti et. al., 2012), complementa que o custeio baseado em atividades se trata de uma metodologia desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recursos de uma empresa.

Observa-se que o custeio baseado em atividades, faz alocação dos custos de três formas distintas, são elas: alocação direta, rastreamento e rateio.

A alocação direta é utilizada quando há uma identificação direta, objetiva e clara de certos itens de custo com certas atividades, são custos diretamente ligadas ao processo de fabricação do produto.

O rastreamento busca identificar atividades e suas relações de custo. E o rateio são custos indiretos de produção e são feitos quando não há a possibilidade de utilização das outras alocações de custo (alocação direta e rastreamento) (Martin 2001, *apud* Beuren et. al., 2012).

O que torna o custeio baseado em atividades um diferencial dentre todos os outros métodos de custeio está em como os custos indiretos são alocados aos produtos. “Primeiro apropria os recursos às atividades, com base em direcionadores de recursos. Depois apropria as atividades aos objetos de custeio através de direcionadores de atividade” (Coronetti, Beuren e Sousa, 2012).

Os cost drivers ou direcionadores de custo é um sistema utilizado para o rastreamento desses custos e determina a ocorrência de uma atividade, que é a verdadeira causa básica dos custos. Nakagawa (1994 *apud* Beuren, Sousa e Raupp) define cost driver como:

“Uma transação que determina a quantidade de trabalho (não a duração) e, através dela, o custo de uma atividade. Definido de outra maneira, costdriver é um evento ou fator casual que influencia o nível e o desempenho de atividades e o consumo resultante de recursos”.

O custeio ABC é usualmente utilizado por dar suporte aos processos de tomada de decisão para a empresa, buscando identificar os custos das atividades e seu relacionamento com os objetos de custeio. Sendo assim, o custeio ABC, é usado para fins gerenciais não substituindo o sistema tradicional para fins de avaliação de estoque, por exemplo.

2.5. O Controle Estatístico da Qualidade

Segundo Montgomery (1997, *apud* Russo, 2002), o controle estatístico de qualidade (CEQ) diz ser uma “técnica que consiste em analisar o processo, estabelecer padrões, comparar desempenhos, verificar e estudar desvios, buscar e implementar soluções, [...], buscando a melhor performance de máquinas e/ou pessoas”. Montgomery (1997) citado em Russo (2002) ainda diz o maior objetivo do CEQ é a detecção rápida das causas das variações dos processos, utilizando de ações corretivas nas não conformidades antes de estas serem manufaturadas, de modo a eliminar a variabilidade do processo.

O CEQ pode ser dito como uma metodologia utilizada para redução de variações pelas quais o processo produtivo está sujeito, sendo então, uma técnica que faz uso de ferramentas que auxiliam na redução dessas variações e que é adotada como um método preventivo em que são feitas análises do processo e modificações significativas, utilizando dados estatísticos e identificando tendência para variações com a finalidade de eliminar ou controlar essas variações, buscando reduzi-las cada vez mais. Afirma-se, então, que um processo está sob controle estatístico, ou o processo está estável, quando causas especiais de variações que são encontradas no processo são eliminadas e ao utilizar as cartas de controle os pontos que foram plotados se encontram nos limites de controle (Russo, 2002).

A fim de ganhar credibilidade com o cliente e satisfazê-lo da melhor maneira, a confecção de um produto deve ser feita de forma a atingir uma variabilidade mínima para se ganhar nas características de qualidade dos produtos, assim como na natureza não se tem dois exemplares iguais de uma mesma entidade, em um processo produtivo dois produtos serão feitos de forma distinta e para se conseguir observar as variabilidades do processo, utilizamos gráficos de controle.

A fim de ganhar credibilidade e satisfazer o cliente de uma melhor maneira, utiliza-se gráficos de controle para melhor observar e analisar as variabilidades que são encontradas no processo produtivo, assim como na natureza não encontramos dois exemplares iguais de uma mesma entidade em um processo, produtos terão qualidades e características diferentes e a proposta de uma carta de controle é a diminuição da variabilidade encontrada entre os produtos.

Segundo Alves (2003), os gráficos de controle estatístico “são meios gráficos que através de uma amostra sequencial revelam quando um processo se altera e necessita de ação corretiva”. O gráfico de controle permite ao gestor uma visualização dos dados. Contudo, seu principal foco consiste em separar situações que causam variações no processo, sendo estas identificáveis ou especiais, das variações comuns ou que se apresentem devidas ao acaso. Seu objetivo primal é a redução das variabilidades causadas dentro de um processo produtivo.

Dito isso, a utilização dos gráficos de controle permite uma melhoria na qualidade e na produtividade de um produto, bem como realiza melhorias também em seu custo agregado e na confiabilidade do processo.

Pode-se encontrar na literatura diferentes métodos no que diz respeito a utilização das cartas de controle, ou gráficos de controle, será citado somente aqueles que farão parte do estudo em questão. O gráfico de controle por variável e o gráfico de controle por atributo.

O gráfico de controle para variáveis: são gráficos que utilizam dados que podem ser medidos ou que possui uma variabilidade contínua, segundo Alves (2003) “são usados para monitorar um processo quando a característica da qualidade é variável que pode ser mensurada e expressa num valor na escala contínua de medidas”.

Segundo Trindade et al. (2000 *apud*. Silva et al., 2008) “nas cartas básicas por variáveis, obtém-se a variação de modo quantitativo, podendo ser subdivididas em cartas de controle pela média, pela amplitude e pelo desvio-padrão”. A análise de variância será feita utilizando cartas de controle pela média e pelo desvio-padrão.

O gráfico de controle para atributos: são gráficos que definem a conformidade de um atributo, em conforme e não conforme, e são gráficos que podem ser utilizados para determinar a quantidade de não conformidades existentes, ou seja, são “avaliadas com base em dados que só podem ser contados ou classificados, tais como, passa/não passa, claro/escuro, com trinca/sem trinca, etc” (Alves 2003).

A processo de capacidade refere-se à uniformidade do processo, as técnicas estatísticas podem ser úteis durante todo o ciclo do produto, incluindo as atividades que possuem uma prioridade na

fabricação, ao quantificar a variabilidade do processo, analisar essa variabilidade em relação aos requisitos e especificações dos produtos, e no auxílio ao desenvolvimento da manufatura na eliminação ou redução significativa dessa variabilidade, é chamada de análise de capacidade de processo (Montgomery, 2013).

Será feita análises utilizando índices de capacidade. Os índices de capacidade conseguem apresentar ao gestor, através de informações que são processadas, se o processo estudado é capaz da produção de produtos que consigam atender às especificações que o cliente pede. A capacidade de um processo tem por objetivo mostrar, através de cálculos estatísticos, se um processo produtivo é ou não capaz de atender as especificações solicitadas pelo cliente.

Para que seja possível a utilização desses índices, o processo precisa encontrar-se estável, ou seja, sob controle estatístico e que sua variável tenha distribuição próxima da normal. Segundo Montgomery (1997) e Deleryd (1999, *apud* Oliveira *et al.*,2011), “quatro são os índices de capacidade para dados normalmente distribuídos. Estes índices são números adimensionais que permitem uma quantificação do desempenho de processos, sendo eles: Cp, Cpk, Cpm e Cpmk”. Será tratado neste estudo os índices Cp e Cpk.

Segundo Montgomery (2013), a capacidade potencial do processo Cp é a capacidade de mensuração que um processo possui para manufaturar produtos que atendem as especificações.

O índice Cp não leva em consideração onde a média do processo situa-se em relação as especificações. Cp simplesmente mede a propagação das especificações em relação à propagação Seis Sigma no processo. Montgomery (2013)

Ou seja, os índices Cp e Cpk nos permite avaliar se o processo produtivo está fabricando produtos conformes as especificações previamente adotadas e, conseqüentemente, indicam se a produtividade está suficientemente aceitável.

Este índice é dado na Equação 1.

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

LSE é definido como o limite superior de especificação;

LIE é definido como o limite inferior de especificação;

σ é o desvio padrão do processo.

Conforme Oliveira et. al. (2011) “este índice relaciona a variabilidade do processo com a variabilidade natural do processo”, ou seja, conforme o valor de C_p aumenta, aumenta a capacidade do processo em satisfazer as especificações, uma vez que a média se encontra centrado em um valor nominal.

Não se pode afirmar que, na prática, o processo estará centrado no valor nominal da especificação, logo somente a utilização do índice C_p pode gerar conclusões equivocadas. Kane (1986, *apud* Oliveira et. al., 2011) “propôs o índice de desempenho C_{pk} , que leva em consideração a distância da média do processo em relação aos limites de especificação” e leva em consideração a centragem de um processo. Montgomery (2013). Este índice é dado na Equação 2.

$$C_{pk} = \text{MIN}\left(\frac{LSE - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LIE}{3\sigma}\right) \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

LSE é o limite superior de especificação;

LIE é o limite inferior de especificação;

μ é a média do processo;

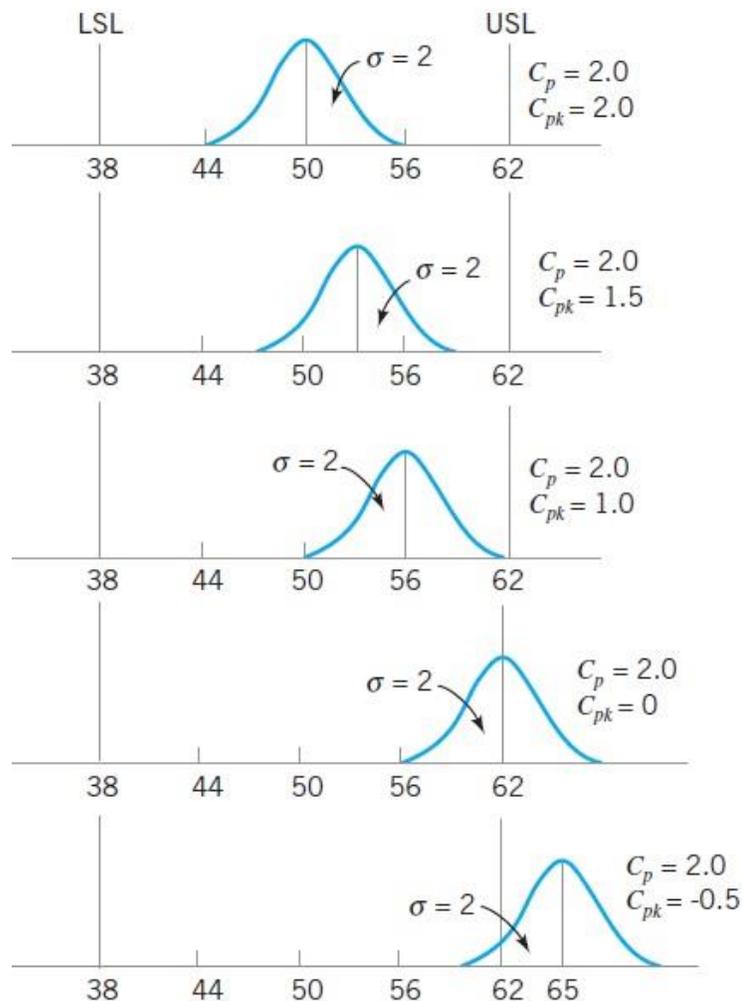
σ é o desvio padrão de processo.

Pode-se concluir dessa análise que se o processo é centrado no ponto médio das especificações quando o valor de C_p é igual a C_{pk} . A partir do momento que os dois índices são diferentes, ou seja, C_p é maior que C_{pk} , podemos concluir que o processo é descentrado, ou seja, a média não condiz com o valor nominal. As interpretações feitas através do índice C_p são diferentes das do

índice Cpk, quando analisada separadamente ao atingirmos um valor para Cp maior ou igual a 1, dizemos que o processo avaliado é capaz e quando Cp é avaliado com um valor inferior a 1, é dito que o processo é incapaz.

Pode-se perceber na Figura 1 a análise dos índices Cp e Cpk juntos.

Figura 1 – Análise dos índices Cp e Cpk



Fonte: Montgomery (2013)

Pode-se observar que $C_p = C_{pk}$, o processo encontra-se centrado e quanto menor é o valor de Cpk, mais descentralizado o processo fica. Montgomery (2013) faz um comentário dizendo que o

índice Cp mensura a capacidade potencial de um processo, enquanto o índice Cpk mensura a capacidade atual de um processo.

3. Metodologia

Segundo Miguel et al. (2012, pag. 183) a pesquisa empírica normativa quantitativa:

“Visa ao desenvolvimento de políticas, estratégias e ações que melhorem a situação corrente.

Diferentemente da pesquisa descritiva, essa pesquisa baseia-se em modelos que prescrevem uma decisão para o problema, podendo ser baseada em modelos de otimização ou programação matemática”.

Segundo Paulo Freire (2007) “a metodologia é o conjunto de estratégias para coletar informações acerca da realidade examinada pelo pesquisador e no contexto da realização de uma pesquisa empírica”.

Quando se fala em pesquisa empírica quer se dizer que é uma pesquisa feita em campo, ou seja, a busca por dados e a coleta destes são feitos no local de estudo, onde se pode adquirir uma experiência maior e uma análise mais assertiva, podendo chegar a uma maturidade experimental bem maior.

A pesquisa de campo, como o nome já diz, não pode ser feita longe da organização de estudo, em uma biblioteca ou laboratório, por exemplo. Na realização de uma pesquisa empírica é necessário que o pesquisador vá a campo e faça a coleta de dados, e ainda é preciso explorar a experiência das pessoas que nele trabalham a fim de enriquecer a pesquisa.

Segundo Spessatto e Bezerra (2008) “a pesquisa com caráter normativo, preocupa-se principalmente com a avaliação de práticas contábeis de acordo com padrões teóricos daquilo que se considera como ideal. Esse ideal normalmente é baseado em conceitos econômicos de lucro e de riqueza”.

Para a realização das atividades de coleta de dados será necessário a ida ao chão de fábrica e através de conversas com a gerente geral e os gestores referentes a cada processo produtivo, será feito o levantamento dos dados de custeio, bem como os dados para a confecção do mapeamento do fluxo de valor e as tabelas para o controle estatístico da qualidade dentro de processos produtivos com níveis pouco automatizados.

Todos os dados e medições coletadas foram feitas pelo autor, os dados para confecção do mapeamento do fluxo de valor são valores de *set-up*, manutenção, takt time, turnos de trabalho e o tempo de ciclo. Será analisado o fluxo de valor do produto, ressaltando os processos produtivos

pelos quais o produto passa. O custeio baseado nas atividades teve seus dados feitos através da coleta dos custos diretos e indiretos da produção. E os dados de controle estatístico serão feitos baseados em dois processos produtivos com um nível automatizado menor, no processo Multifio será coletado os dados baseados nas espessuras do material e no processo de resinagem os dados coletados serão de materiais que ao passarem pelo processo de Resinagem e voltaram por algum motivo de especificação não conforme do material após o processo ser utilizado, serão utilizadas ferramentas estatísticas para análise dos dados coletados, tais como: os gráficos de controle e análise de capacidade (Cp e Cpk) do processo. Todos os dados colhidos e que serviram de base para a confecção do mapeamento e custeio, bem como os gráficos estatísticos foram retirados de medições e análises baseando-se nos equipamentos e maquinários disponíveis na empresa.

4. A Empresa

A *Angramar Granitos e Mármore Ltda.* é uma empresa localizada na cidade de Cachoeiro de Itapemirim - ES, sendo responsável, principalmente, pelo corte e beneficiamento de rochas ornamentais.

A empresa atua no mercado há mais de 25 anos, e possui uma extensa gama de produtos, como granito, mármore e quartzo. O granito, produto utilizado para estudo do referente trabalho, é classificado em granitos exóticos e clássicos. Alguns exemplos desses materiais serão apresentados, com uma breve definição de material exótico e clássico.

- **Materiais Clássicos:** todas as chapas são praticamente iguais, não é possível notar uma diferença significativa na variação de cor, o que torna o material padrão com um custo mais baixo, de venda e de produção.
- **Materiais Exóticos:** blocos de granito de um mesmo material diferem-se um do outro, pode-se notar a existência, do que se chama no ramo de rochas ornamentais, de movimentação de cor, essa movimentação para materiais exóticos consiste em cores distintas, costuma-se dizer que cada chapa retirada de um mesmo bloco é única.

A organização tem como objetivos de qualidade:

- Contribuir para a melhoria continua dos processos de produção e prestação de serviços.
- Buscar aperfeiçoamento e a satisfação de seus colaboradores.
- Persistir constantemente na excelência do atendimento ao cliente..

4.1.1. Visão

Ser notoriamente reconhecida como marca confiável e de referência, associada a sistemas de gestão.

Preocupada com o futuro do planeta, a Angramar separa e destina os resíduos para receptores licenciados, além da lama do processo produtivo para aterros que investem em estudos para aplicação em produtos ligados à construção. A arborização dos entornos da empresa e o reaproveitamento da água também fazem parte dos processos relacionados ao meio ambiente.

4.1.2. Responsabilidade Social

A Angramar pratica doações mensais para instituições e eventos filantrópicos da região sul, entrega cestas básicas a famílias carentes, patrocina fundações ligadas à saúde e educação de crianças e idosos.

4.1.3. Política de Qualidade

O grupo Angramar busca continuamente a qualidade dos produtos e serviços, em desdobramento e beneficiamento de rochas ornamentais, procurando satisfazer as necessidades de seus clientes, colaboradores e parceiros. Através do aprimoramento constante de seus recursos humanos e tecnológicos.

4.1. O Processo Produtivo da Empresa Angramar Granitos e Mármore Ltda.

O processo produtivo da empresa está focado no desdobramento e beneficiamento de chapas provenientes das rochas ornamentais, que vai desde o corte dos blocos em chapas até seu beneficiamento, que consiste nos processos de levigamento, resinagem e finalmente o processo de polimento.

4.2.1 Processo de Extração

Para que seja iniciado o processo de extração, inicialmente é feito um estudo da rocha de modo a analisar sua qualidade, potencialidade, entre outras características. Este estudo é extremamente importante pois será determinado se o local e as jazidas estão aptos a serem explorados.

Para que a extração seja efetivada, a organização precisa possuir uma licença ambiental e um registro da DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Este órgão é responsável por conceder licenças de pesquisa e exploração das atividades mineradoras. Com esta licença adquirida e regularizada, é possível que seja feita a extração dos blocos das jazidas.

Avanços tecnológicos são fatores a serem observados na área de rochas ornamentais. A extração das rochas é feita, atualmente, utilizando o fio diamantado. São feitos dois furos nas extremidades superiores da rocha, além de dois furos perpendiculares a estes, no qual, então, o fio é passado pelos furos com uma máquina que possui uma roldana. Estes furos são necessários para que se coloque o fio diamantado, fio este que é usado para serrar a rocha. Uma das principais vantagens de utilizar essa tecnologia é redução da perda de matéria-prima.

Assim que o bloco é retirado, é feito o carregando nos caminhões e o transporte até a serraria, local onde será iniciado o processo de desdobramento e beneficiamento do bloco. O processo é demonstrado na Figura 12 que encontra-se no apêndice.

4.2.2 Processo de Serragem

Após ser feito o transporte do material até a serraria, o material é limpo e preparado para ser cortado ou desdobrado. A organização estudada neste trabalho, utiliza-se dois tipos de teares, sendo estes um tear convencional e um tear de fio diamantado.

O tear mais utilizado nas empresas ainda é o tear convencional, por ter um baixo custo de aquisição. A diferença nos preços se dá, principalmente, pela eficiência e a rapidez no corte do bloco. Um tear convencional demora cerca de 72 horas para a serragem do bloco, quanto um tear de fio diamantado demora, em média, cerca de 7 a 30 horas para que o processo de desdobramento esteja completo. Deve-se levar em consideração que o tear de fio diamantado ainda não é produzido no Brasil, o que implica que este necessita ser adquirido na Itália, explicando assim o maior custo de aquisição. O tear convencional é representado pela Figura 13 que se encontra no apêndice.

Os materiais utilizados para a serragem do bloco em um tear convencional são: lâmina de aço, granalha, cal e água. A lama gerada agride a natureza, não podendo ser descartada em qualquer lugar por contaminar os lençóis freáticos.

O tear de fio diamantado também gera uma lama devido à utilização do fio diamantado e água, porém a empresa estudada possui um sistema de decantação que reutiliza a água gerada no processo, para que esta seja novamente utilizada na serraria. A diferença se dá na lama gerada, já que esta pode ser descartada no meio ambiente sem agressão, uma vez que o pó gerado nada mais é do que a rocha em si. O tear de fio diamantado é encontrado na Figura 14, que se encontra no apêndice.

A operação de serragem por meio tear convencional contém o seguinte processo: primeiramente o bloco é escolhido e, em seguida, o tear é preparado para a entrada do bloco. A quantidade de lâminas e o tamanho do bloco são pontos determinantes para se definir a quantidade de chapas extraídas e sua espessura. Por fim, é feito a serragem do bloco e, posteriormente, a lavagem

deste. As chapas então são colocadas no carrinho e transportadas para o local no qual será feito o levigamento das chapas.

Já a serragem no tear de fio diamantado contém o seguinte processo: o bloco é escolhido e, na sequência, o tear é preparado para a entrada do bloco tendo seu posicionamento disposta na horizontal, ou seja, onde a medida do bloco é maior. A quantidade de fios que serão dispostos irá determinar a quantidade de chapas e suas espessuras.

O bloco então é lavado e passa por um processo de identificação, em busca do melhor posicionamento de serragem e, também, para verificação de possíveis defeitos na rocha. O bloco poderá passar por um processo de envelopamento. Este processo consiste na passada da rocha por um composto de resina, pó de mármore e xilolite, juntamente com uma tela, para que no processo de serrada o bloco não despedace.

Após a verificação do material e a necessidade do envelopamento, o material é movimentado para o estoque ou preparado para ser serrado. O bloco é selecionado para serragem, colocado em cima do carrinho e, então, adentra na máquina onde sofrerá o processo de serragem e, antes de se iniciar o processo, faz-se o alinhamento em ambas as laterais do material.

Após a serragem estar quase concluída, é realizado uma pausa para a “bateção cunhos” e verificação da qualidade da serragem, sendo este processo feito duas vezes, uma no meio do processo e outro ao final. Após serrada, é realizado a lavagem do material e, por fim, o material é levado para o estoque para a guardar o processo de levigamento.

4.2.3 Levigamento

O levigamento consiste no aplainamento das chapas, ou seja, o desbaste, permitindo que as superfícies fiquem uniformemente planas. A chapa é transportada com o auxílio de uma bandeira de entrada até a esteira da levigatriz, um maquinário que contém 8 cabeças consecutivas, em que cada cabeça contém abrasivos utilizados para o desbaste da chapa de granito, onde a chapa será transportada para o seu interior.

Após o processo de levigamento, efetuado pelo maquinário, o material é então retirado e movido para o estoque, de modo a aguardar o processo de resinamento. Toda chapa após ser serrada passa pelo processo de levigamento, com exceção das chapas que são vendidas brutas. A imagem da levigatriz encontra-se na Figura 15 no apêndice.

4.2.4 Resinagem manual

O processo de resinagem nada mais é do que a secagem do material. Na empresa estudada, a secagem é realizada através de tochas automatizadas, onde posteriormente as chapas são postas em mesas. As chapas levam uma camada de resina, com o intuito de garantir a qualidade do acabamento e do polimento. A resina também ajuda a intensificar o brilho da chapa, cobrindo falhas do material, como por exemplo, pequenas fissuras, buracos e trincas. Após ser resinado, o material precisa de um “tempo de cura”, tempo necessário para que a resina penetre no material, para que passe para o próximo estágio de produção, que varia entre 24 e 72 horas. A Figura 16 quer representar a estrutura de como era feito a resinagem do granito, a imagem encontra-se no apêndice.

4.2.5 Linha de Resinagem

Fazendo uma análise aprofundada, foi observado que o processo de resinagem era o gargalo da organização, uma vez que para que fosse passado para o próximo processo produtivo era preciso que o tempo de cura fosse respeitado e, por isso, foi instalada uma linha de resinagem que facilitaria e aceleraria o processo de cura da resina. A linha de resinagem é uma linha de aproximadamente setenta metros e possui robôs que introduzem o material no maquinário. Após entrar na máquina, as chapas são armazenadas em bandejas e recebem um pré-aquecimento antes de passarem pela primeira demão de resina e, em sequência, passam por uma segunda demão de resina, indo posteriormente para o forno, onde ficam aproximadamente 8 horas em processo de cura. A linha de resinagem possui um comprimento de aproximadamente 70 metros e é representada pela Figura 17, que se encontra no apêndice.

4.2.6 Polimento

O polimento é o processo final de beneficiamento da chapa. Deve-se lembrar que algumas chapas não precisam passar pelo processo de resinagem, partindo do processo de levigamento para o processo de polimento. Contudo, o estudo proposto tem como foco uma família de produtos que passa pelo processo de resinamento.

Com o auxílio de bandeiras, as chapas resinadas e levigadas são transportadas até o robô que irá transportar a chapa para a esteira da politriz, equipamento este que realiza o polimento do

material. A politriz é um equipamento que conta com 16 cabeças e utiliza-se de abrasivos para a execução do processo de polimento do material.

Ao final do processo, o material é retirado por outro robô e levado novamente para o estoque.

A partir dos processos que foram descritos foi escolhido uma família de materiais clássicos que passam pelo mesmo processo produtivo e utilizam de recursos semelhantes. Esses materiais condizem com mais de cinquenta por cento das vendas da organização, o que justifica a escolha destes materiais. O maquinário que é utilizado para o polimento do material, se encontra no apêndice na Figura 18.

4.2.7 Os Equipamentos e os Recursos de Mão de Obra do Setor de Produção

Para possibilitar uma boa atividade dos colaboradores, a empresa contém os seguintes equipamentos na linha de produção:

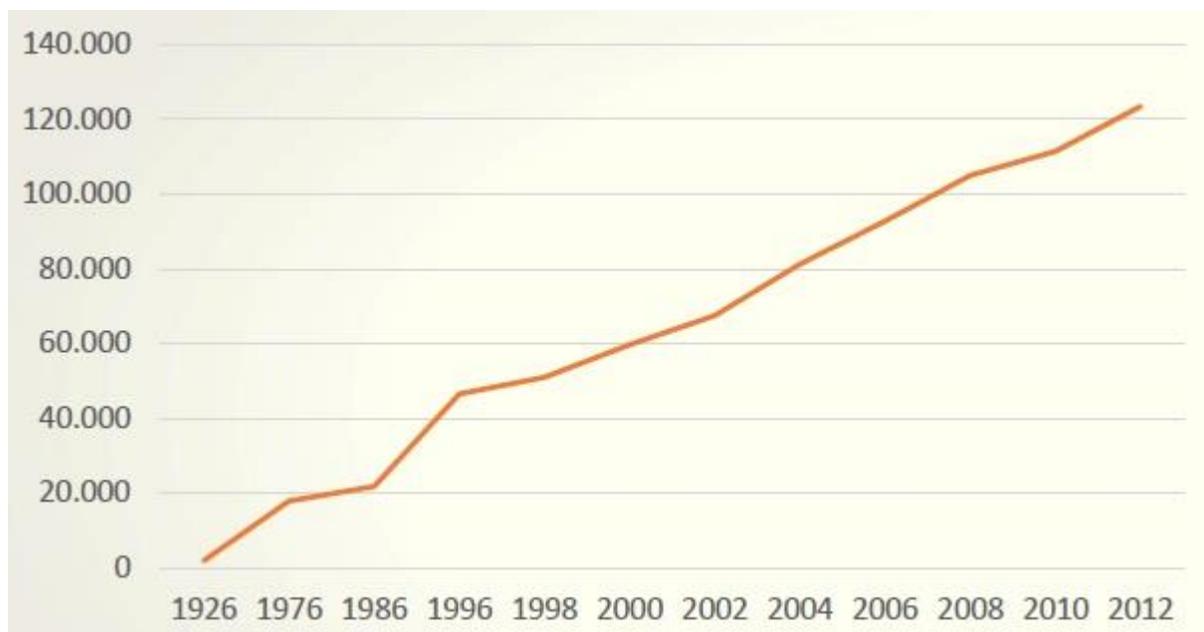
- Cinco teares de grande porte;
- Um Multifio;
- Duas Politrizes automáticas (uma Levigatriz e uma Politriz);
- Uma linha de resinagem automatizada.

A empresa estudada conta com doze funcionários no setor produtivo sendo estes divididos nas respectivas funções operacionais:

- Três funcionários tomam conta para entrada e saída de blocos no multifio e são responsáveis pela manutenção;
- Duas pessoas responsáveis pelo manuseio da levigatriz;
- Duas pessoas responsáveis pelo manuseio da politriz;
- Três pessoas responsáveis pela linha de resinagem e pelo transporte das chapas até a linha de resinagem;
- Duas pessoas encarregadas de fazerem o transporte das chapas;
- Um gerente geral, conhecedor de todos os processos da firma e auxilia nas áreas de necessidade;
- Um mecânico responsável pela manutenção do maquinário.

4.2.8 Contextualização do Mercado de Rochas Ornamentais

Figura 2 - Produção mundial de rochas ornamentais



Fonte: ABIROCHAS, 2012

Pode-se perceber, pela Figura 2, que o setor de rochas ornamentais é crescente, tendo um aumento significativo da produção de rochas ao longo das décadas

O Brasil é considerado um dos países que possuem uma extensa gama de riquezas minerais e é considerado um grande exportador potencial no mercado de rochas ornamentais, atingindo a oitava colocação como maior exportador de blocos e a quinta colocação como maior exportador de rochas acabadas. Segundo o site Stone Fair Vitória (2014), a comercialização de rocha gera um alto capital no país pois acarreta em grande movimentação de equipamentos, matéria prima, insumos, materiais de consumo e maquinários.

Um dos maiores exportadores e responsável por mais de 77% das exportações é o estado do Espírito Santo se tornando referência nacional no ramo (ABIROCHAS, 2012), principalmente a cidade de Cachoeiro de Itapemirim, onde se concentra maior parte de empresas atuantes no setor, segundo site da G1 diz que “exportação no setor de rochas ornamentais cresce 6% no ES”.

Muitas organizações focam o mercado interno pela versatilidade. As que possuem capital para investir no mercado externo adquirem seus equipamentos, insumos e maquinários no exterior por motivos como: mercado em crescente expansão e pelo auto índice de retorno financeiro. (Stone Fair Vitória, 2014)

5. Análise e Resultados

Devido à imensa quantidade de produtos e diferenciação de processos produtivos que são utilizados pela organização pesquisada, houve a necessidade de escolher uma pequena gama de produtos, de modo a viabilizar o presente estudo.

Primeiramente houve uma separação em famílias, no qual o critério de separação se dava em função das estações de trabalho pelos quais os produtos sofriam processamento. Para esta separação, utilizou-se do mapeamento dos processos para relacionar os produtos da empresa por igualdade de processamento e assim relacioná-los. A descrição das famílias pode ser vista na Tabela 1 e a relação de produtos por família pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 1 – Famílias e seus Respectivos Processos

<i>Família 1</i>	<i>Família 2</i>	<i>Família 3</i>	<i>Família 4</i>	<i>Família 5</i>
SERRAR	SERRAR	SERRAR	SERRAR	SERRAR
LEVIGAR	LEVIGAR	LEVIGAR	LEVIGAR	LEVIGAR
POLIR	RESINAR	ANTI- OXIDANTE	POLIR	RESINAR
	POLIR	POLIR	ENCERAR	POLIR
	ENCERAR			
<i>Família 6</i>	<i>Família 7</i>	<i>Família 8</i>	<i>Família 9</i>	<i>Família 10</i>
SERRAR	SERRAR	ENVELOPAR	SERRAR	SERRAR
TELAR	LEVIGAR	SERRAR	TELAR	TELAR
LEVIGAR	RESINAR	TELAR	LEVIGAR	LEVIGAR
RESINAR	POLIR	LEVIGAR	RESINAR	RESINAR
POLIR	RETOCAR	RESINAR	POLIR	LEVIGAR
		POLIR	RETOCAR	RESINAR
				POLIR
				RETOCAR

Fonte: O autor, 2015

Tabela 2 – Família e seus Respectivos Produtos.

Família 1			
GRANITO CINZA BAHIA PEARL	GRANITO BRANCO SIENA	MARMORE BRANCO	GRANITO SAMOA
Família 2			
GRANITO CINZA CORUMBA	GRANITO CINZA NOBRE	GRANITO OCRE ITABIRA	
Família 3			
GRANITO BRANCO DALLAS	GRANITO BRANCO ITAUNAS		
Família 4			
GRANITO AMARELO ICARAI	GRANITO BRANCO CEARA	GRANITO MARRON BAHIA	GRANITO VERDE BUTTERFLY
GRANITO AMARELO MARACUJA	GRANITO BRANCO FORTALEZA	GRANITO ROSA RAISSA	GRANITO VERDE CANDEIAS
GRANITO AMARELO ORNAMENTAL	GRANITO BRANCO PIRACEMA	GRANITO SUBLIME	GRANITO VERDE LAVRAS
GRANITO AMARELO ARABESCO	GRANITO MARRON CAFE IMPERIAL	GRANITO VERDE AMAZONAS	GRANITO WHITE G/ORNAMEN. LIGHT

Família 5			
GRANITO AMARELO FIORITO	GRANITO MARROM CAFE IMPERIAL	GRANITO PRETO FLORIDO	GRANITO AMARELO SANTA CECILIA CLASSICO
GRANITO AMARELO HUMAITA	GRANITO CARIOCA GOLD	GRANITO PRETO SANTO ANTONIO	GRANITO ST ^a CECILIA LIGHT
GRANITO BLUE NIGHT	GRANITO CINZA ABSOLUTO	GRANITO ROSA RAISSA	GRANITO VERDE LAVRAS
GRANITO BRANCO PIRACEMA	GRANITO NEW VENETIAN GOLD	GRANITO SPRING BREEZE	GRANITO VERDE PAVAO
GRANITO VERDE UBATUBA	GRANITO VERMONT	GRANITO VIA LACTEA	GRANITO PRETO SAO GABRIEL
GRANITO VERMELHO BRASILIA			
Família 6			
GRANITO BIANCO ANTICO	GRANITO ILLUMINATUS	GRANITO BEGE SIENA BORDEAUX	GRANITO TITANIUM
GRANITO BORDEAUX RIVER	GRANITO PRETO GALAPAGOS	GRANITO SPRING BREEZE	GRANITO VERDE JASP
GRANITO FROZEN WHITE	GRANITO PRETO IMPERIAL	GRANITO SUCUPIRA MOTION	

Família 7			
GRANITO VERMONT			
Família 8			
GRANITO SUCUPIRA BROWN	GRANITO TAUPE		
Família 9			
GRANITO DELICATUS GOLD	GRANITO FROZEN WHITE	GRANITO BEGE SIENA BORDEAUX	GRANITO WHITE GENESIS
GRANITO WHITE ICE	GRANITO WHITE MOUNTAIN		
Família 10			
GRANITO DELICATUS GOLD	GRANITO BEGE SIENA BORDEAUX	GRANITO WHITE GENESIS	GRANITO WHITE VIENA

Fonte: O autor, 2015

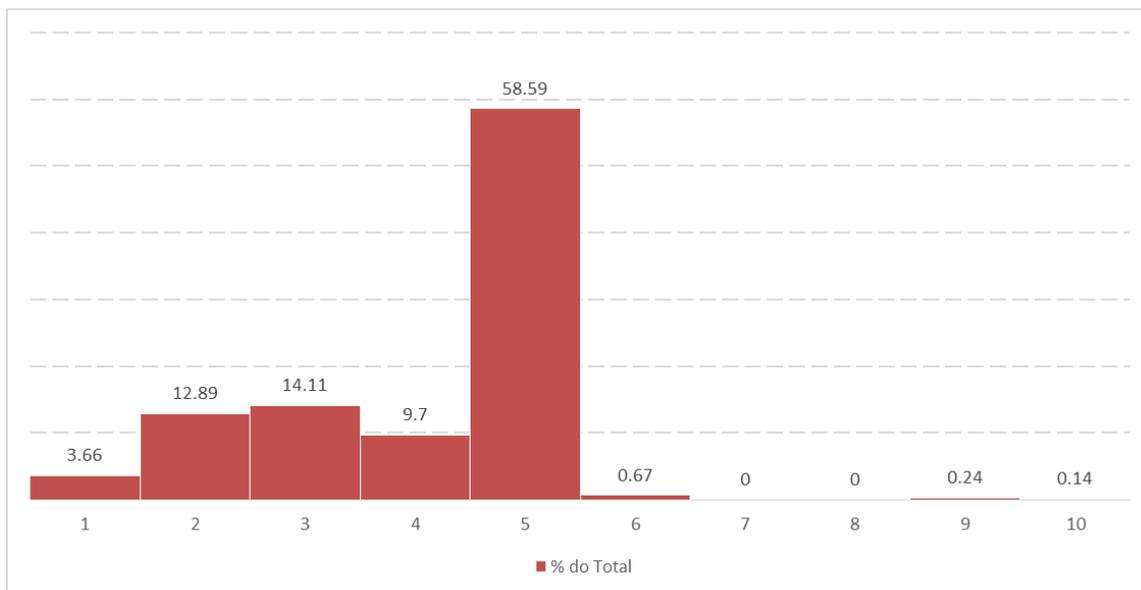
Utilizando das informações descritas na Tabela 1, obteve-se participação, em porcentagem, das vendas de cada produto relacionada à sua respectiva família de processo. A participação de vendas utilizada é referente ao primeiro semestre de 2015.

Deste modo, obteve-se a participação em vendas relacionada a cada família de produtos, é visto na Figura 2.

Ao olharmos para a Figura 2, pode-se observar que a família de produtos de número 5 está relacionada a 58,59% das participações nas vendas, o que torna esta família a mais indicada para a realização dos estudos propostos neste trabalho.

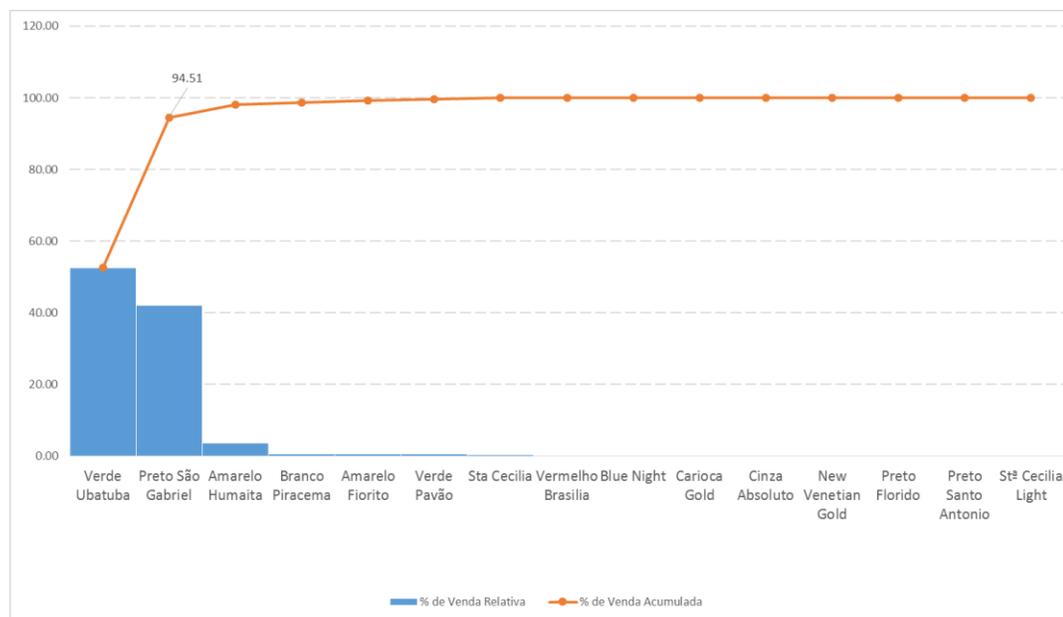
Ao realizar um estudo mais profundo na família de produtos número 5, buscou-se entender quais as participações de cada produto nela existente, em relação à total representação de vendas desta família. O resultado deste estudo pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 – Família de Produtos e sua Porcentagem de Vendas



Fonte: O autor, 2015

Figura 4 – Porcentagem de Venda dos Produtos na Família de Produtos 5



Fonte: O autor, 2015

Observa-se na Figura 4 que somente os produtos Verde Ubatuba e Preto São Gabriel são responsáveis por 94,51% da participação da família, o que torna esses produtos os mais adequados a serem avaliados.

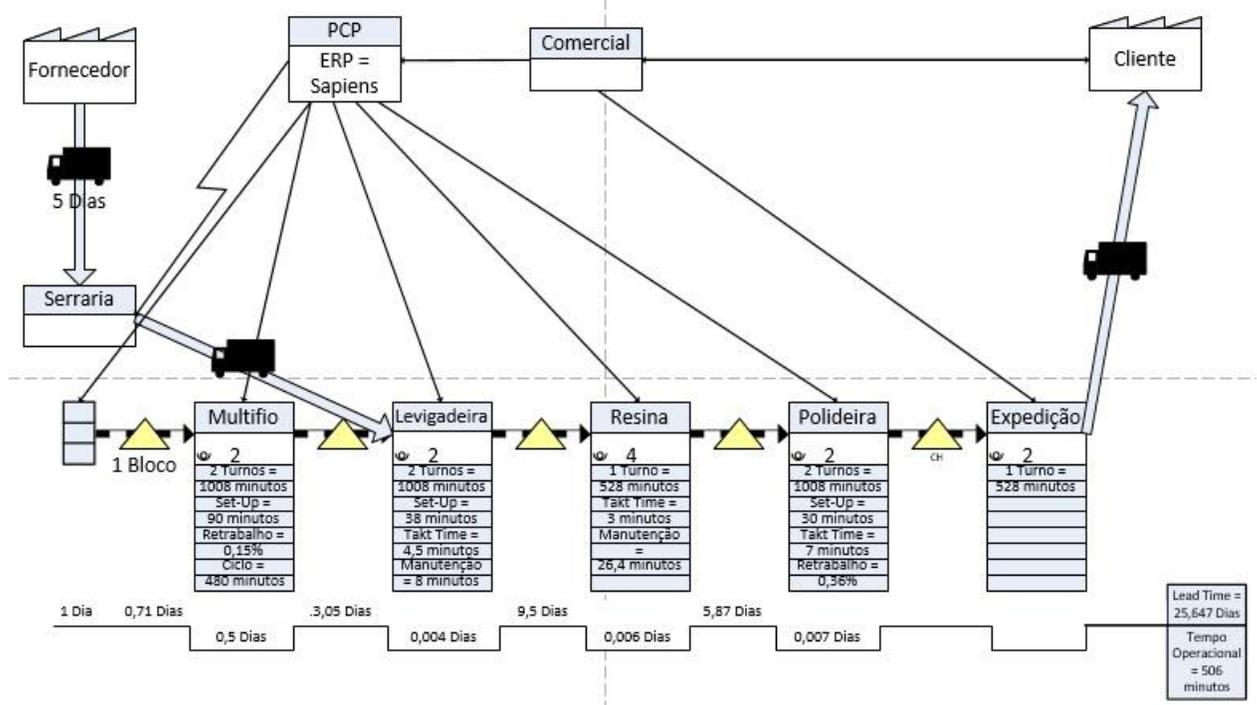
5.1 - Mapeamento do Fluxo de Valor

Diante da necessidade de a empresa entender seus custos e melhorar o processo de tomada de decisão, bem como suas estratégias operacionais ligado a uma produção mais enxuta.

O mapeamento do fluxo de valor é uma metodologia que busca analisar desperdícios no setor produtivo e mostra o fluxo por onde o produto passa, desde a sua extração ao acabamento. Na empresa onde foi realizada o estudo, o fluxo de valor do material segue a seguinte sequência: Extração do material, desdobramento feito por tear convencional ou multifio, levigamento, resinamento e polimento.

Para melhor visualização do processo produtivo da organização estudada, foi feito um mapeamento do fluxo de valor. Este mapeamento será apresentado na Figura 4.

Figura 5 – Mapeamento do fluxo de valor do processo produtivo

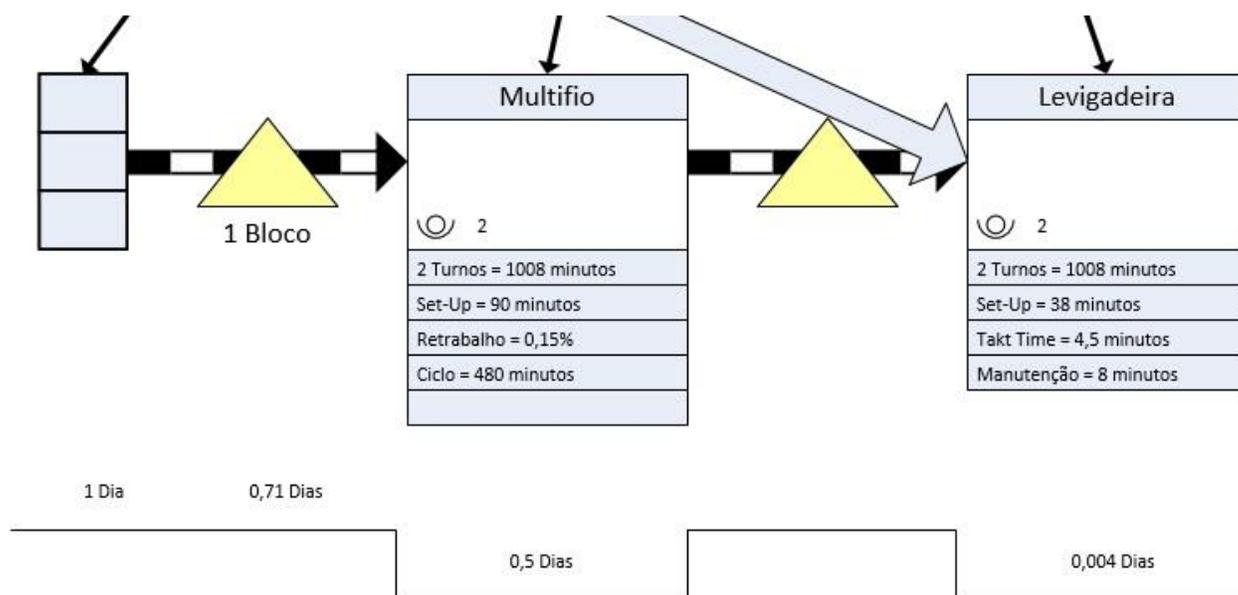


Fonte: O autor, 2015

Fazendo uma análise mais ampla, podemos ver que na Figura 4 o mapeamento do fluxo de valor foi feito baseando-se desde a extração da matéria prima até a expedição. O foco do trabalho será o de analisar o fluxo do produto do desdobramento ao beneficiamento do material.

Alguns dados relevantes à pesquisa foram coletados e serão mostrados e descritos a seguir.

Figura 6 – Mapeamento do fluxo de valor para o processo Multifio e Levigamento

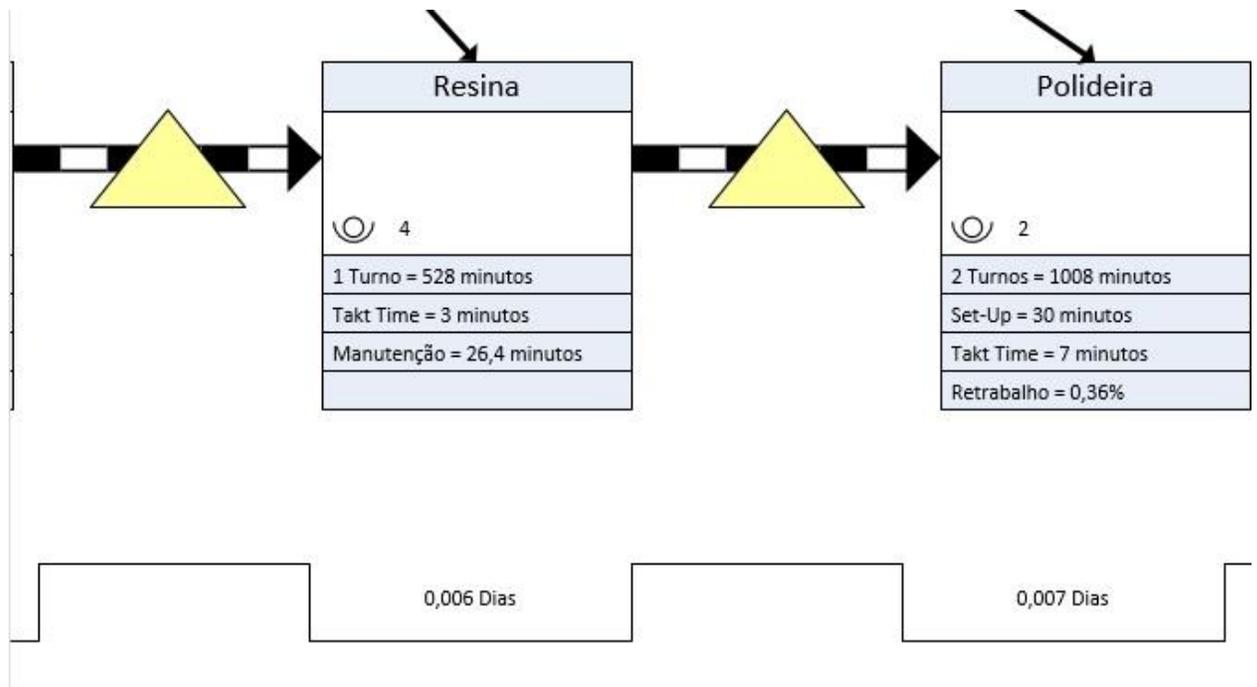


Fonte: O autor, 2015

Na Figura 5, os estoques são representados como os triângulos amarelos e seus respectivos valores representam a quantidade de bloco ou chapas que estão na espera para entrada do respectivo processo, neste caso Multifio ou Levigatriz. Na primeira linha temos os turnos que os maquinários trabalham. Dois turnos representam 16,8 horas trabalhadas, ou seja, turnos diários e vespertinos. A segunda linha representa o tempo de *set-up* do maquinário, ou o tempo de preparação antes que a máquina comece a funcionar. Para o Multifio, o tempo de set-up é de uma hora e meia e o tempo de set-up da Levigadeira é de trinta e oito minutos. Temos a taxa de retrabalho do processo Multifio que representa 0,15% com um ciclo de oito horas. A Levigadeira possui um *takt time* de quatro minutos e meio e uma atraso devido a manutenção do maquinário de oito minutos.

Cada processo possui dois funcionários que trabalham para manutenção e para manter o processo em andamento.

Figura 7 – Mapeamento do fluxo de valor para o processo Resina e Polimento



Fonte: O autor, 2015

Assim como no mapeamento do fluxo de valor para o processo de Multifio e Levigamento (Figura 5), a Figura 6 representa os estoques como os triângulos amarelos e que estão anteriores a cada processo que representa a espera para entrada do respectivo processo, neste caso a linha de Resinagem ou Politriz. Assim como explicado anteriormente, a primeira linha representa o turno dos maquinários. A linha de Resinagem funciona somente no turno diário, mantendo uma carga horária de 8,8 horas, já a Polideira funciona os dois turnos. A linha de Resinagem possui um *takt time* de três minutos e a manutenção do maquinário ocorre diariamente e possui um tempo de 24,6 minutos. A Polideira possui um tempo de set-up de trinta minutos e um takt time de sete minutos, bem como uma taxa de retrabalho de 0,36%.

O processo de Resinagem possui quatro funcionários, sendo três responsáveis pela linha e um gerente geral responsável pela funcionalidade do maquinário e supervisão dos colaboradores. Já o processo de Polimento possui dois funcionários.

Após o mapeamento do fluxo de valor ser concluído foi feita a análise das atividades dentro dos processos que agregariam valor ou não ao cliente. Cada processo foi devidamente analisado e fragmentando em atividades que seriam analisadas como agregadoras de valor. Na Tabela 3 é possível observar o processo e as atividades quem o compõem e quais destas atividades agregam valor e quais não agregam valor algum.

Tabela 3 – Atividades Agregadoras de Valor

Operação Multifio			
Atividades	Agrega Valor	Semi Agregação Valor	Não Agregação Valor
1 - Lavagem do Bloco	X		
2 - Identificação de possíveis falhas		X	
3 - Posicionamento do bloco abaixo do Multifio		X	
4 - Posicionamento dos fios de corte		X	
5 - Ajuste do maquinário (Amperagem)		X	
6 - Início do corte	X		
7 - Analisar a qualidade da serragem		X	
8 - Vazamento da carga		X	
9 - Limpeza das chapas após serradas	X		
10 - Movimentação das chapas para o estoque		X	
Operação Levigar			
Atividades	Agrega Valor	Semi Agregação Valor	Não Agregação Valor
1 - Ajustar Material		X	
2 - Primeira Movimentação e Verificação da Serragem		X	
3 - Segunda Movimentação (Posicionamento na		X	

Levigatriz)			
4 - Alavancar o Material (Posicionamento da Chapa no Rolo)		X	
5 - Aplainamento do Material (Saída do Material)	X		
6 - Verificação do Material		X	
7 - Movimentação para Estoque		X	
OperaçãoResinar			
Atividades	Agrega Valor	Semi Agregada Valor	NãoAgrega Valor
1 - Movimentação para Linha de Resinagem (Robô)		x	
2 - Aplicar Resina e 1ª Mão	x		
3 - 2ª Mão	x		
4 – Retoque	x		
5 - Câmara de Cura		x	
6 - Movimentação para Saída da Linha de Resinagem (Robô)		x	
7 - Movimentação para Estoque		x	
OperaçãoLevigar			
Atividades	Agrega Valor	Semi Agregada Valor	NãoAgrega Valor
1 - Movimentação para Politriz (Robô)		X	
2 - Polimento	X		
3 - Análise, Medição e Lançamento do Material		X	
4 - Movimentação para Estoque (Robô)		X	
5 - Lixamento do Material	X		

Fonte: O autor, 2015

Pela Tabela 3, pode-se perceber que algumas atividades são agregadoras de valor dentro do processo de beneficiamento, contudo muitas outras são semi-agregadoras de valor, ou seja, são

atividades que não transformam de alguma maneira a matéria-prima, bloco ou chapa de granito porém sem elas o processo produtivo não funcionaria.

5.2 - Custeio ABC

De modo a realizar o custeio dentro da empresa estudada, primeiramente buscou-se conhecer os custos relativos a cada atividade executada, seja ela de produção ou administrativa. Para tal, foram criadas categorias de custos, que buscaram nortear a captação dos custos necessários. As categorias de custos podem ser vistas na Tabela 4.

Tabela 4 – Categoria de Custo

Salário com Encargos
Energia Elétrica Filial
Energia Elétrica Serraria
Manutenção Maquinas Equipamentos
Manutenção Predial
Telefonia
Agua
Despesas Administrativas
Despesas Com Pessoal
Combustível E Lubrificante
Despesas Com Pesquisas
Seguros Veículos
Despesas Comerciais - Mercado Externo
Despesas Comerciais - Mercado Interno
Manutenção De Veículos
Pró-labore
Investimentos Ampliações

Fonte: O autor, 2015

Em um segundo momento, buscou-se separar as atividades em diretas e indiretas e, posteriormente, relacionar as categorias de custos definidas previamente a cada atividade levantada. Assim, foi possível relacionar os custos diretos e indiretos da organização, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 – Centros de Custo

Centros de Custos			
Indiretos		Diretos	
INDIRETOS PRODUÇÃO	\$ 32,961.30	SERRARIA	\$ 147,086.18
COMPRAS	\$ 16,885.59	MULTIFIO	\$ 35,550.39
MINEIRAÇÃO	\$ 26,882.94	LEVIGATRIZ	\$ 41,596.34
FINANCEIRO	\$ 23,768.09	RESINAGEM	\$ 60,494.38
ADMINISTRAÇÃO	\$ 116,019.97	POLITRIZ	\$ 59,627.42
COMERCIAL MI	\$ 36,784.83	CORTE/OBRAS	\$ 8,317.65
EXPORTAÇÃO	\$ 21,427.91	EXPEDIÇÃO	\$ 41,997.73
OBRAS	\$ 8,377.74		
SEGURANÇA	\$ 6,365.81		

Fonte: O autor, 2015

Após a obtenção dos dados relativos a Tabela 4, tornou-se necessário à identificação dos custos indiretos, de modo a diluí-los nos custos diretos de produção.

Para tal cálculo, primeiramente buscou-se conhecer a taxa de utilização de cada processo em relação ao tempo total de produção. Estas informações foram utilizadas para gerar os fatores de absorção de custo, ou seja, definir qual percentual dos custos indiretos seriam atribuídos a cada centro de custo direto. Estas taxas de utilização podem ser vistas na Tabela 6.

Tabela 6 – Percentual dos Custos Indiretos Atribuídos a cada Custo Direto

Serraria	39,53%
Multifio	16,28%
Levigatriz	9,30%
Resinagem	11,63%
Politriz	9,30%
Corte/Obras	4,65%
Expedição	9,30%

Fonte: O autor, 2015

Com a obtenção dos dados necessários para a atribuição dos custos indiretos, foi realizado o cálculo de absorção de custos. O resultado deste cálculo pode ser visto na Tabela 7.

Tabela 7 – Cálculo de Absorção de Custos

Serraria	R\$ 114.443,28
Multifio	R\$ 47.123,70
Levigatriz	R\$ 26.927,83
Resinagem	R\$ 33.659,79
Politriz	R\$ 26.927,83
Corte/Obras	R\$ 13.463,92
Expedição	R\$ 26.927,83
Total de Custos Indiretos Absorvidos	R\$ 289.474,18

Fonte: O autor, 2015

Os valores adquiridos com o cálculo da absorção foram adicionados aos centros de custos diretos, de modo agregar todos os custos da organização nas atividades de produção. Esta ação torna-se necessária para que, ao se analisar a relação dos produtos selecionados com as atividades produtivas pelos quais estes sofrem processamento, os demais custos da empresa também venham a ser relacionados ao produto acabado. Um maior detalhamento de como foi realizado os cálculos não pode ser disponibilizado, pois os valores apresentados no trabalho são valores reais, ou seja, não foi utilizada nenhuma variável para esconder os reais valores do custeio.

Logo, criou-se uma segunda tabela de custos contendo somente os centros de custos diretos, que pode ser vista na Tabela 8, em que estes absorvem os centros de custos indiretos da empresa.

Tabela 8 – Centros de Custos Direto

Processos	Indiretos	Diretos	Total
Serraria	R\$ 114.443,28	R\$ 147.086,18	R\$ 261.529,46
Multifio	R\$ 47.123,70	R\$ 35.550,39	R\$ 82.674,09
Levigatriz	R\$ 26.927,83	R\$ 41.596,34	R\$ 68.524,17
Resinagem	R\$ 33.659,79	R\$ 60.494,38	R\$ 94.154,17
Politriz	R\$ 26.927,83	R\$ 59.627,42	R\$ 86.555,25
Corte/Obras	R\$ 13.463,92	R\$ 8.317,65	R\$ 21.781,57
Expedição	R\$ 26.927,83	R\$ 41.997,73	R\$ 68.925,56
Total	R\$ 289.474,18	R\$ 394.670,09	R\$ 684.144,27

Fonte: O autor, 2015

Posteriormente, foram captados recursos disponíveis para cada tipo de atividade e as horas disponíveis, visando a obtenção da disponibilidade total de horas de cada processo, tornando

possível, deste modo, o cálculo do valor da hora de processamento de cada atividade. Os valores das horas de processamento podem ser vistos na Tabela 9.

Tabela 9 – Valores das Horas de Processamento

Serraria	R\$	110,70
Multifio	R\$	349,94
Levigatriz	R\$	290,05
Resinagem	R\$	398,54
Politriz	R\$	366,37
Corte/Obras	R\$	78,58
Expedição	R\$	124,32

Fonte: O autor, 2015

Após a obtenção dos custos de processamento por atividade de produção, torna-se necessário relacionar os tempos processados dos produtos em cada etapa de produção, com o intuito de realizar as atribuições de custos. Para realizar esta ação, foram utilizados os tempos coletados na etapa de mapeamento da cadeia de valor. Foi utilizado também para a realização do cálculo de custo dos produtos selecionados o custo da matéria-prima utilizada.

Como os processos, na empresa estudada, contem características padrões e, por este motivo, não sofrem variação de media conforme a diferenciação de produtos, foi utilizado para cálculo do custo de processamento o tempo médio de execução. Contudo, no que se trata ao levantamento da matéria-prima utilizada, esta foi computada levando em consideração o preço real da matéria-prima do respectivo produto.

Tabela 10 – Tempo de Processamento e Levantamento da Matéria-Prima

Processos	Tempo Processamento	
Serraria	01:06:00	
Multifio	00:07:09	
Levigatriz	00:07:54	
Resinagem	00:08:52	
Politriz	00:11:24	
Corte/Obras		
Expedição	00:04:13	
MATÉRIA PRIMA		
Verde Ubatuba	R\$	4,17
Preto São Gabriel	R\$	33,33

Fonte: O autor, 2015

Assim, com os dados da Tabela 10 e os dados da Tabela 9, pôde-se calcular o custo dos respectivos produtos, levando em consideração a matéria-prima utilizada e o custo de processamento e os custos indiretos, atribuídos por meio da absorção destes nos custos diretos de produção, em que se obteve os seguintes resultados:

Verde Ubatuba: R\$221,34 (m²)

Preto São Gabriel: R\$250, 51 (m²)

5.3 – Controle Estatístico da Qualidade

Para a análise das atividades menos automatizadas foi utilizado cartas de controle X barra S. A Tabela 11 contém os dados coletados de 20 amostras, referentes aos blocos e suas respectivas medições, 10 medições ao total. Para melhor análise dos dados coletou-se as espessuras a partir da segunda chapa, as seguintes espessuras foram coletadas em múltiplo de seis, ou seja, foram coletadas das amostras medições referentes a segunda chapa, a oitava, a decima quarta, a vigésima, a vigésima sexta, a trigésima segunda, a trigésima oitava, a quadragésima quarta, a quinquagésima e finalmente a quinquagésima sexta.

Tabela 11 – Espessuras de Chapa

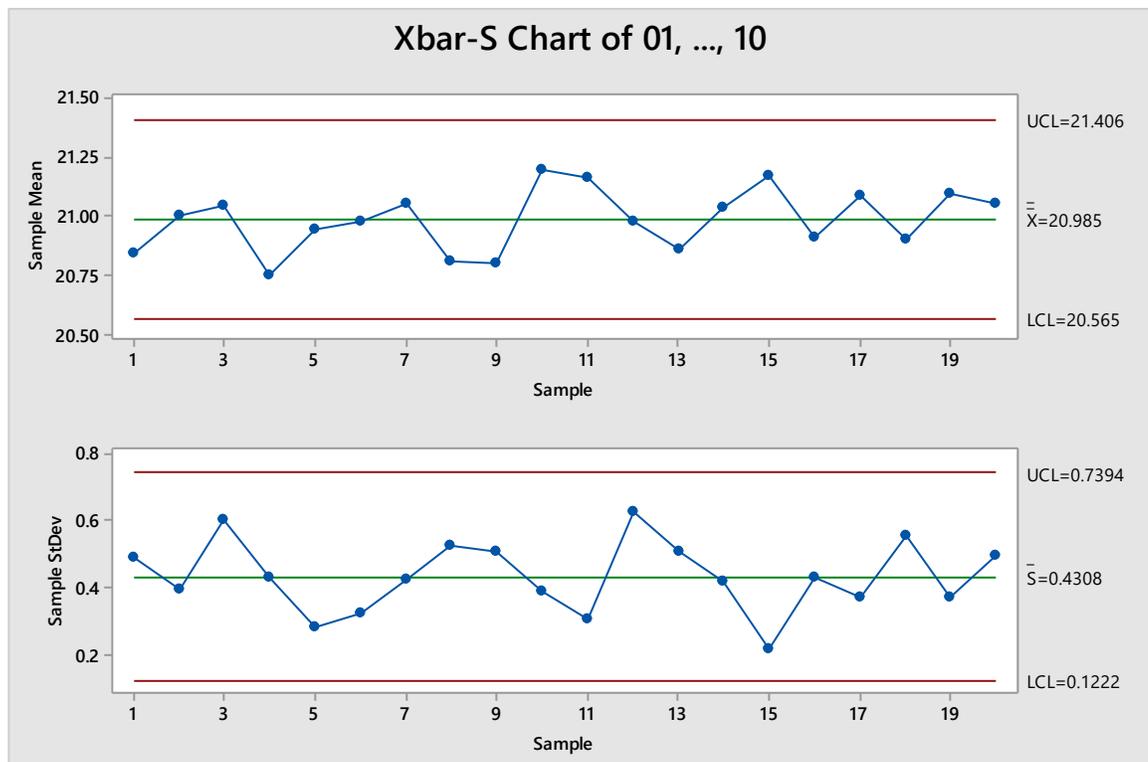
Amostras	Medições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	21.12	20.31	21.17	21.21	20.73	20.88	20.03	20.43	21.69	20.87
2	21.46	21.64	21.25	20.53	21.09	20.79	20.38	21.07	20.81	21.05
3	20.37	21.42	21.51	20.13	21.58	20.22	21.63	21.53	20.91	21.16
4	21.29	20.74	20.35	20.36	20.72	21.50	20.88	20.20	20.99	20.48
5	21.13	20.96	21.14	21.24	21.17	20.93	20.47	21.05	20.90	20.43
6	20.40	21.13	20.71	21.51	21.09	21.08	20.88	20.84	20.84	21.34
7	21.23	20.98	21.00	21.18	20.04	21.73	21.17	21.15	20.87	21.16
8	21.73	21.12	20.45	21.51	20.51	20.36	21.10	20.48	20.20	20.65
9	20.74	20.24	20.78	20.38	20.94	21.68	20.66	20.18	20.83	21.57
10	21.06	21.00	21.90	21.40	20.93	21.56	20.62	20.96	21.01	21.57
11	21.25	20.97	20.94	21.37	20.72	21.74	21.10	21.09	20.96	21.48
12	20.29	21.09	20.21	21.77	20.45	21.79	21.75	20.87	21.09	20.51
13	21.77	21.41	21.12	20.53	20.14	20.80	20.18	20.98	20.77	20.89
14	20.81	20.95	20.75	21.03	21.74	21.08	21.07	20.31	21.04	21.65
15	21.28	21.28	21.21	21.18	21.53	20.94	20.82	21.01	21.38	21.08
16	20.37	20.84	20.44	21.09	21.67	21.09	20.83	20.88	20.46	21.44

17	20.91	21.33	21.23	21.13	21.18	21.03	20.24	21.43	21.55	20.85
18	20.49	20.28	21.47	21.67	21.43	20.10	21.19	20.76	21.12	20.49
19	21.46	21.00	21.16	21.36	21.07	20.71	21.16	21.73	20.91	20.44
20	21.59	20.09	20.91	20.47	20.93	21.36	21.24	21.49	20.93	21.57

Fonte: O autor, 2015

Com os dados coletados, foi possível construir uma carta de controle que está representado na Figura 7 e com a construção de histogramas e a análise de capacidade mostrados nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Análise X-Barra S



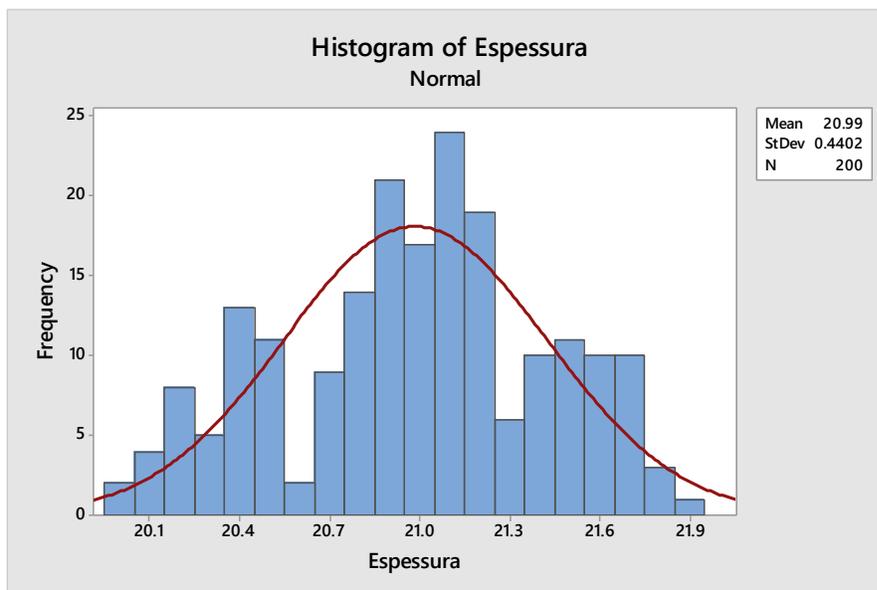
Fonte: O autor, 2015

Pode-se observar, utilizando a carta de controle, que o processo de serragem se encontra sob controle estatístico da qualidade, ou seja, o processo não apresenta causas especiais ou atribuíveis que causam variabilidade excessiva do processo.

Na Figura 9, pode-se observar o histograma relacionado às espessuras e na Figura 10 o histograma relacionado às amplitudes.

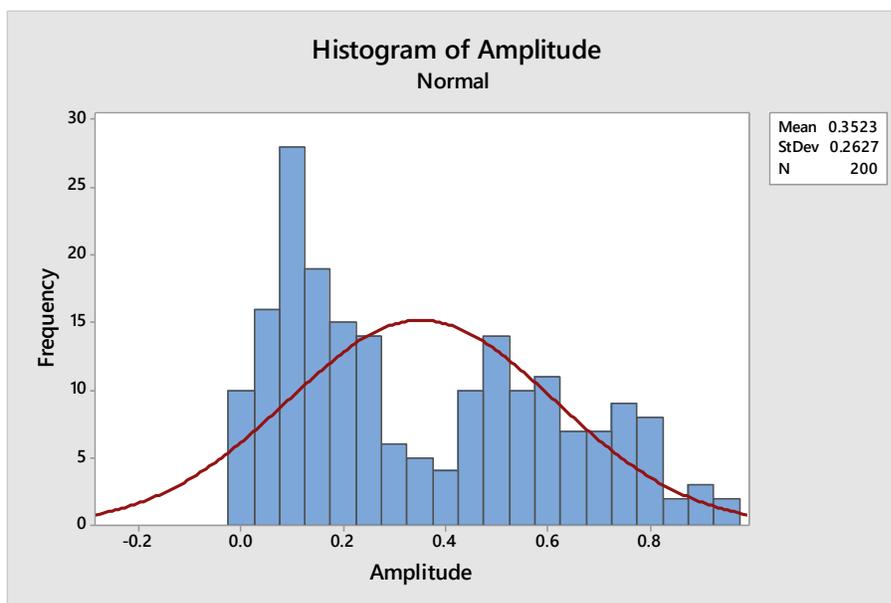
Ao analisarmos o histograma, conclui-se que em um conjunto de 200 dados a média encontrada foi uma espessura de 20,99 milímetros com um desvio-padrão de 0,4402, que condiz com a distância entre a espessura real e a média das espessuras.

Figura 9 – Histograma de Espessura



Fonte: O autor, 2015

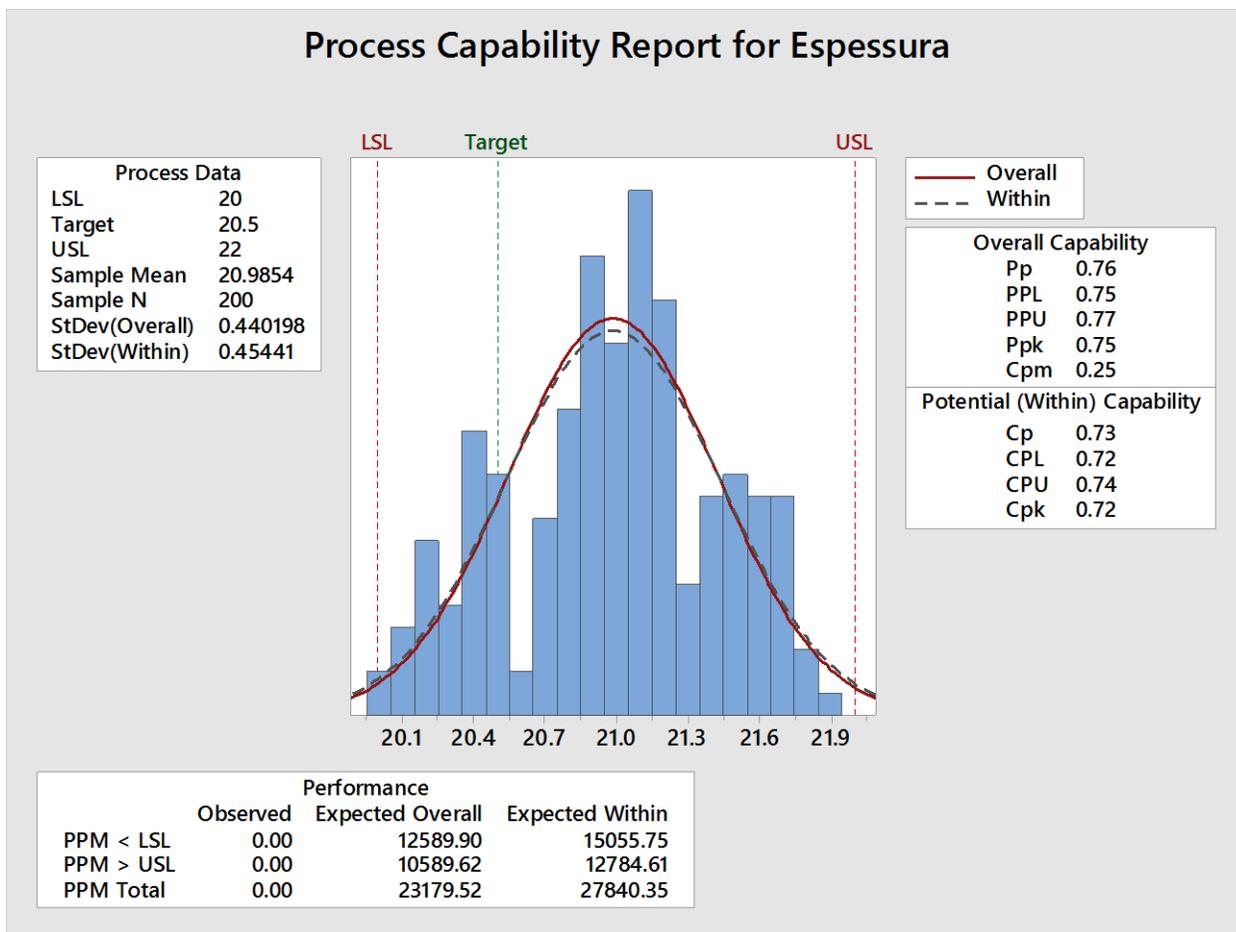
Figura 10 – Histograma de Amplitude



Fonte: O autor

Na Figura 9, pode-se observar que em um conjunto de 200 amostras, o modulo da amplitude média, ou seja, o quanto a espessura precisa para alcançar a média das espessuras é de 0,3523 com um desvio-padrão de 0,2627 que está relacionada com a diferença entre a amplitude real e o ponto de mínimo.

Figura 11 – Capacidade da Espessura



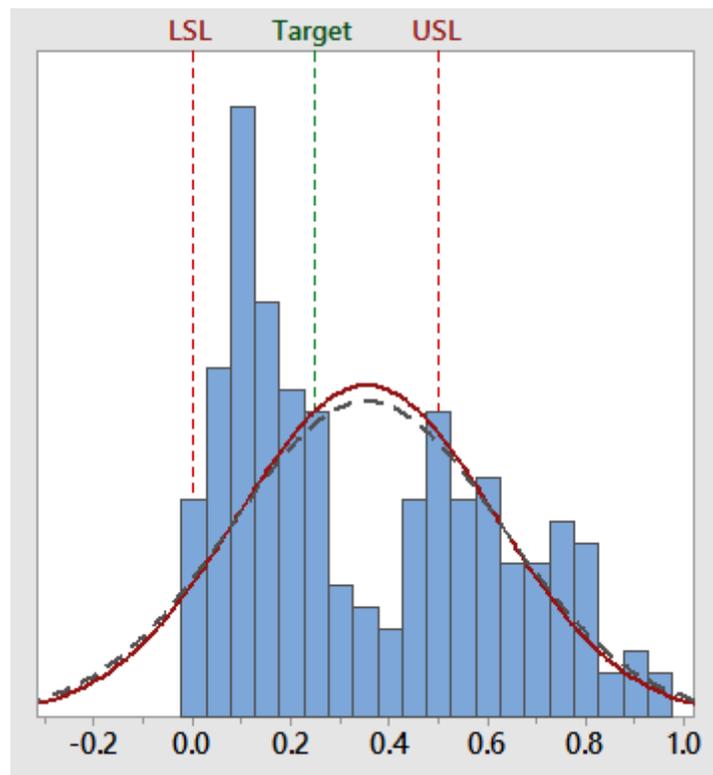
Fonte: O autor, 2015

Pode-se observar no histograma que ocorre uma variabilidade muito grande com relação às espessuras e mesmo que as espessuras estejam entre os limites esperados, através da análise de capacidade o processo se mostrou ineficiente. Pode-se notar também que o alvo como meta de estudo, segundo sugerido pela empresa, é alcançar uma espessura de 20,5 milímetros para melhor atender as necessidades da organização economizando em matéria-prima.

O Cp corresponde a um valor igual a 0,73, logo conclui-se que o $C_p < 1$, ou seja, o processo não é capaz de atender as especificações solicitadas pelos clientes ou definidas como limites de especificações pela empresa.

E o Cpk tem um valor de 0,72 o que o torna diferente do índice Cp, logo pode-se dizer que o processo não está centrado no valor nominal definido como alvo pelo cliente ou pela empresa. Trata-se de um processo descentrado em relação ao valor, conforme mostrado na Figura 10.

Figura 12 – Capabilidade para Amplitude



Fonte: O autor, 2015

Assim como nas análises de espessura feita na Figura 10, foi marcado um alvo de amplitude de 0,25 como mostra a Figura 11, no intuito de diminuir a amplitude para que possa reduzir na variação da média da espessura.

Com as espessuras coletadas, observa-se na Tabela 12 que foi feita a aproximação delas até o limite inferior de especificação, ou seja, foi feita a subtração das espessuras coletadas e do limite inferior que é 20 milímetros. Na Tabela 13 e 14, a multiplicação destas novas medições multiplicadas aos valores de 11,067 reais por milímetro do metro quadrado do material Verde

Ubatuba e 12,5255 reais por milímetro do metro quadrado de Preto São Gabriel. O que nos leva a Tabela15.

Tabela 12 – Aproximação dos Limites

Amostras	Medições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.1163	0.3109	1.1684	1.2087	0.7334	0.8842	0.0331	0.4327	1.6945	0.8727
2	1.4572	1.6431	1.2530	0.5318	1.0887	0.7950	0.3779	1.0720	0.8119	1.0470
3	0.3660	1.4198	1.5051	0.1296	1.5755	0.2215	1.6338	1.5332	0.9072	1.1605
4	1.2946	0.7363	0.3457	0.3598	0.7197	1.5035	0.8814	0.2023	0.9933	0.4776
5	1.1318	0.9645	1.1440	1.2363	1.1664	0.9283	0.4697	1.0480	0.9005	0.4317
6	0.4006	1.1299	0.7074	1.5096	1.0945	1.0779	0.8836	0.8368	0.8371	1.3383
7	1.2325	0.9816	0.9974	1.1777	0.0383	1.7284	1.1732	1.1540	0.8703	1.1564
8	1.7328	1.1231	0.4471	1.5136	0.5133	0.3582	1.0989	0.4831	0.1954	0.6461
9	0.7447	0.2408	0.7790	0.3809	0.9404	1.6781	0.6650	0.1819	0.8298	1.5734
10	1.0615	0.9967	1.8992	1.4010	0.9275	1.5635	0.6162	0.9554	1.0099	1.5652
11	1.2475	0.9747	0.9422	1.3718	0.7152	1.7412	1.1038	1.0879	0.9628	1.4817
12	0.2946	1.0874	0.2090	1.7682	0.4475	1.7876	1.7489	0.8727	1.0937	0.5074
13	1.7675	1.4117	1.1204	0.5281	0.1450	0.8037	0.1811	0.9769	0.7670	0.8884
14	0.8082	0.9482	0.7478	1.0285	1.7394	1.0827	1.0661	0.3054	1.0351	1.6484
15	1.2774	1.2822	1.2105	1.1773	1.5307	0.9371	0.8188	1.0130	1.3813	1.0795
16	0.3685	0.8389	0.4437	1.0939	1.6738	1.0867	0.8278	0.8790	0.4609	1.4384
17	0.9115	1.3282	1.2318	1.1323	1.1791	1.0331	0.2376	1.4302	1.5529	0.8451
18	0.4916	0.2763	1.4707	1.6720	1.4294	0.0989	1.1893	0.7579	1.1222	0.4890
19	1.4554	1.0035	1.1593	1.3636	1.0673	0.7070	1.1612	1.7272	0.9085	0.4435
20	1.5930	0.0901	0.9083	0.4703	0.9347	1.3555	1.2425	1.4927	0.9255	1.5683

Fonte: O autor, 2015

Tabela 13 – Precificação por Milímetro de Metro Quadrado de Verde Ubatuba

Amostras	Medições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12.354	3.441	12.931	13.377	8.116	9.785	0.367	4.789	18.753	9.658
2	16.127	18.185	13.866	5.885	12.049	8.798	4.182	11.864	8.985	11.587
3	4.051	15.712	16.657	1.435	17.436	2.451	18.081	16.968	10.040	12.843
4	14.328	8.149	3.826	3.982	7.965	16.639	9.754	2.239	10.993	5.285
5	12.526	10.674	12.661	13.682	12.908	10.274	5.198	11.598	9.965	4.778
6	4.434	12.504	7.829	16.707	12.113	11.929	9.779	9.261	9.264	14.811
7	13.640	10.863	11.039	13.034	0.424	19.128	12.983	12.772	9.632	12.798
8	19.177	12.429	4.948	16.751	5.681	3.964	12.161	5.346	2.162	7.150
9	8.242	2.665	8.621	4.215	10.408	18.572	7.359	2.013	9.184	17.412

10	11.748	11.031	21.018	15.505	10.265	17.303	6.819	10.573	11.176	17.322
11	13.807	10.787	10.427	15.182	7.915	19.270	12.216	12.040	10.656	16.398
12	3.260	12.035	2.313	19.569	4.953	19.783	19.355	9.658	12.104	5.616
13	19.561	15.623	12.399	5.844	1.605	8.894	2.005	10.811	8.488	9.831
14	8.944	10.494	8.275	11.383	19.250	11.982	11.798	3.380	11.456	18.243
15	14.137	14.191	13.397	13.029	16.940	10.371	9.062	11.211	15.287	11.947
16	4.078	9.284	4.910	12.107	18.524	12.027	9.161	9.728	5.100	15.919
17	10.088	14.699	13.633	12.531	13.049	11.433	2.629	15.828	17.186	9.353
18	5.441	3.058	16.276	18.504	15.819	1.095	13.162	8.388	12.420	5.412
19	16.107	11.105	12.830	15.091	11.812	7.824	12.851	19.115	10.055	4.908
20	17.630	0.997	10.052	5.205	10.344	15.001	13.750	16.519	10.242	17.356

Fonte: O autor, 2015

Tabela 14 - Precificação por Milímetro de Metro Quadrado de Preto São Gabriel

Amostras	Medições									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	13.982	3.895	14.635	15.139	9.186	11.075	0.415	5.420	21.224	10.930
2	18.253	20.581	15.694	6.661	13.637	9.957	4.733	13.427	10.170	13.114
3	4.585	17.783	18.853	1.624	19.734	2.774	20.464	19.204	11.363	14.535
4	16.216	9.223	4.330	4.507	9.015	18.832	11.040	2.534	12.441	5.982
5	14.177	12.080	14.329	15.485	14.609	11.628	5.883	13.127	11.279	5.407
6	5.018	14.152	8.861	18.909	13.710	13.502	11.068	10.482	10.485	16.762
7	15.437	12.295	12.493	14.752	0.480	21.649	14.694	14.455	10.901	14.484
8	21.704	14.067	5.601	18.958	6.430	4.487	13.764	6.051	2.447	8.092
9	9.328	3.017	9.757	4.771	11.779	21.020	8.329	2.279	10.394	19.707
10	13.296	12.485	23.788	17.549	11.618	19.584	7.718	11.966	12.649	19.605
11	15.626	12.208	11.801	17.183	8.958	21.810	13.826	13.626	12.060	18.559
12	3.690	13.621	2.617	22.147	5.606	22.390	21.906	10.931	13.699	6.356
13	22.139	17.682	14.033	6.614	1.816	10.066	2.269	12.236	9.607	11.127
14	10.123	11.877	9.366	12.883	21.787	13.561	13.353	3.826	12.965	20.647
15	16.000	16.061	15.162	14.746	19.172	11.738	10.256	12.688	17.302	13.521
16	4.616	10.507	5.557	13.702	20.965	13.612	10.368	11.010	5.773	18.017
17	11.417	16.637	15.429	14.182	14.769	12.940	2.976	17.914	19.451	10.585
18	6.158	3.460	18.421	20.943	17.904	1.239	14.897	9.493	14.057	6.125
19	18.230	12.569	14.521	17.080	13.368	8.855	14.545	21.634	11.380	5.555
20	19.953	1.128	11.377	5.890	11.707	16.978	15.562	18.696	11.592	19.644

Fonte: O autor, 2015

A Distribuição média desejada (Tabela 15) nos mostra a distribuição média encontrada de acordo com a Tabela da aproximação dos limites encontrados, conforme mostrado na Tabela 12. Ao multiplicarmos os valores encontrados na Tabela 15, que representa o valor real encontrado no que diz respeito aos gastos da empresa com a matéria-prima no processo de serrada e o valor desejado para que o processo seja mais rentável economicamente para organização, será mostrado na Tabela 16 o quanto a empresa pode economizar se conseguir atender as propostas de distribuição desejada, marcamos como alvo 0,25 ao ser feita a análise de capacidade do processo (Figura 11).

Tabela 15 – Distribuição Média e Desejada

Distribuição Média	
Média dos Limites	0.985
Desvio-Padrão	0.44
Média dos Limites*Preço Verde Ubatuba	10.906
Desvio-Padrão*Preço Verde Ubatuba	4.872
Média dos Limites*Preço Preto São Gabriel	12.343
Desvio-Padrão*Preço Preto São Gabriel	5.514
Distribuição Desejada	
Média dos Limites	0.5
Desvio-Padrão	0.25
Média dos Limites Desejada*Preço Verde Ubatuba	5.533
Desvio-Padrão Desejado*Preço Verde Ubatuba	2.767
Média dos Limites Desejada*Preço Preto São Gabriel	6.263
Desvio-Padrão Desejado*Preço Preto São Gabriel	3.131

Fonte: O autor

Tabela 16 – Preços

Distribuição Média			
	Verde Ubatuba	Preto São Gabriel	Total
Limite Inferior	R\$ 84,479.05	R\$ 95,612.39	R\$ 180,091.44
Limite Superior	R\$ 220,885.93	R\$ 249,996.09	R\$ 470,882.03
Média dos Limites*Preço	R\$ 152,682.49	R\$ 172,804.24	R\$ 325,486.73

Distribuição Desejada

Limite Inferior	R\$ 38,734.50	R\$ 43,839.25	R\$ 82,573.75
Limite Superior	R\$ 116,203.50	R\$ 131,517.75	R\$ 247,721.25
Média dos Limites Desejada*Preço	R\$ 77,469.00	R\$ 87,678.50	R\$ 165,147.50

Economia Total

Limites Inferiores			R\$ 97,517.69
Médias dos Limites			R\$ 160,339.23
Limites Superiores			R\$ 223,160.78

Fonte: O autor

Como podemos observar na Tabela 16, consegue-se obter um lucro de 160 mil reais se conseguir manter o processo de serragem nos padrões onde o desvio-padrão não ultrapasse 0,25. O preço por milímetro do metro quadrado foi multiplicado por 14000 metros que corresponde na totalidade a fabricação mensal dos materiais estudados.

6. Conclusão

Conhecer os custos relacionados aos processos executados e a manufatura de seus produtos a cada dia torna-se mais desejado pelas empresas dos diferentes seguimentos econômicos, dado que esta ação traz à tona a viabilidade do mix de produtos da organização e onde esta deve concentrar seus esforços. Entretanto, a maioria dos gestores não possuem o conhecimento necessário para a realização assertiva deste cálculo e, mesmo quando o conhecimento existe dentro da empresa, muitas vezes esta não possui recursos disponíveis para tal, já que este levantamento gera um esforço considerável.

O presente trabalho sofreu da mesma dificuldade, dado que o tempo disponível para a pesquisa não era suficiente para o mapeamento de toda a gama de produtos da empresa. Por este motivo, primeiramente foi feito uma priorização dos produtos, levando-se em consideração a parcela destes em relação as vendas da empresa. Com isso, os custos dos produtos foram levantados de modo que se fosse possível analisar, posteriormente, a parcela de custos relacionados aos desperdícios de processo em relação ao processamento.

Assim, sendo feitas as análises com base no mapeamento de fluxo de valor, o custeio ABC e a utilização de ferramentas do controle estatístico da qualidade, podemos concluir do referente trabalho que a empresa estudada possui espaços para redução de custos relacionados a desperdícios de processo.

Foi encontrado nos produtos selecionados, material Verde Ubatuba e Preto São Gabriel, oportunidades de redução da ordem de R\$ 160 mil reais ligado somente a desperdícios de matéria prima durante o processo de agregação de valor. Este fato demonstra a importância deste tipo de estudo em empresas do seguimento e, para a empresa em questão, que o presente estudo deve ser replicado nos demais produtos da organização, em busca de conhecer as demais oportunidades de ganho.

7. Referências Bibliográficas

ABIROCHAS <<http://www.abirochas.com.br/>>. Acesso em: 11 de março de 2016.

ALONSO, M. **Custos no serviço público**. RSP – Revista do Serviço Público. São Paulo, ano 50, n. 1, p. 37-63, Jan.-Mar. 1999.

ALVES, C. C. **Gráficos de controle CUSUM: um enfoque dinâmico para análise estatística de processos**. 119 p. Pós-Graduação – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ANTUNES, J. *et al.* **Sistemas de produção conceitos e práticas para o projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ANZANELLO, M. J.; FALCÃO, A. S. G.; FOGLIATTO, F. S. **Análise de perdas e proposição de melhorias na linha de produção de uma indústria vinícola**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto/MG – 21 a 24 de outubro de 2003.

ARANHA, G. T. C.; VIEIRA, R. W. **Estudo de um dos indicadores da qualidade: o desperdício**. RAS – v.6, n. 23, abr./jun., 2004.

BEUREN, I. M.; SOUSA, M. A. B.; RAUPP, F. M. **Um estudo sobre a utilização de sistemas de custeio em empresas brasileiras**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

CHIOCHETTA, J. C.; CASAGRANDE, L. F. **Mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma pequena indústria de alimentos**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu/PR – 09 a 11 de outubro de 2007.

CORONETTI, J.; BEUREN, I. M.; SOUSA, M. A. B. **Os métodos de custeio utilizados nas indústrias de Santa Catarina**. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional. v. 10, n. 2, p.324 – 343, maio/ago. 2012.

Doutorado – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DUARTE, F. *et.al.* **Custeio por absorção**. Anais da VI Amostra Científica do CESUCA. Cachoeirinha, v. 1, n. 6, 2012.

Exportação no setor de rochas ornamentais. Disponível em: <<http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2015/11/exportacao-no-setor-de-rochas-ornamentais-cresce-6-no-es.html>> Acesso em: 11 de março de 2016.

FILHO, C. S.; MELO, J. F. M. **Desmistificando as limitações do uso do custeio por absorção**. Cont. Vista & Rev., v. 17, n.3, p. 11-24, jul./set. 2006.

GUIFER Soluções Inteligentes. Disponível em:

<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Menu%20Institucional/Apresenta%C3%A7%C3%A3o_Analise%20do%20Setor%20de%20Rochas.pdf> Acesso em: 11 de março de 2016.

JÚNIOR, J. A. V. A.; KLIPPEL, M. **Análise crítica do inter-relacionamento das perdas e dos subsistemas do sistema Toyota de produção**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba/PR – 23 a 25 de outubro 2002.

LIMA, R. F.; CAMPOS, D. N. **Aplicação dos fundamentos das 7 perdas do sistema Toyota de produção no setor de alimentação industrial**. 2014.

MEKSENAS, P. **Aspectos metodológicos da pesquisa empírica: a contribuição de Paulo Freire**. REA - Revista Espaço Acadêmico. 2007, n.78. ISSN 1519-6186.

- MENEZES, R. G.; LARIZZATTI, J. H. **Rochas ornamentais e de revestimento: conceitos, tipos e caracterização tecnológica.** Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Setembro de 2005.
- MIGUEL, P. A. C. *et al.* **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e gestão de operações.** 2ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control.** 7 ed. United States of America: John Wiley & Sons. Inc. 2013.
- MOTTA, F. G. **Fatores condicionantes na adoção de métodos de custeio em pequenas empresas: estudo multicase em empresas do setor metal-mecânico de São Carlos – SP.** 194 p. Pós-Graduação - Engenharia de Produção, USP, São Carlos, 2000.
- OLIVEIRA, A. H. P. de. **Custos.** CEFET. Santa Catarina
- OLIVEIRA, J. B. de. **Análise da capacidade de um processo: um estudo de caso baseado nos indicadores Cp e Cpk.** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte/MG – 04 a 07 de outubro 2011.
- PEREZ JR., J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão Estratégica de Custos.** 8 Ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- QUEIROZ, J. A. de; RENTES, A. F.; ARAUJO, C. A. C. de. **Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real.**
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Intitute Brasil, 2012.
- RUSSO, S. **Gráficos de controle para variáveis não-conformes autocorrelacionadas.** 166 p.
- SANTOS, R. V. **Aplicação do custo de oportunidade as decisões de preço de venda sob o enfoque do custeio direto.** II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos. Campinas/SP – 16 a 20 de outubro de 1995.
- SCHOEPS, W. **O método do custeio direto.** RAE. Professor Adjunto do Departamento de Administração da Produção e Coordenador do Curso Intensivo para Administradores da Escola de Administração de Empresas de São Paulo.
- SHIGEO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 1 Ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, R. P. da *et al* **Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar.** Eng. Agric. Jaboticabal, v. 28, n. 2, p.292 – 304, abr./jun. 2008.
- SOMMER, A. T. **Desenvolvimento de um sistema de custeio baseado em atividades – ABC, como ferramenta para otimização da gestão estratégica de custos na indústria e comércio de calçados andarilho Ltda.** 126 p. Pós-Graduação – Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- SPESSATTO, G.; BEZERRA, F. A. **Utilização das abordagens positiva e normativa nas pesquisas em contabilidade.** XV Congresso Brasileiro de Custos. Curitiba/PR – 12 a 14 de novembro de 2008.
- VIEIRA, C. A.; FORCELLINI, F. A. **Mapeamento do fluxo de valor na fase de planejamento do processo de desenvolvimentos de produtos.** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu/PR – 09 a 11 de outubro de 2007.

APÊNDICE

Figura 13 – Foto da Jazida de Granito da Empresa Angramar Mármore e Granito LTDA.



Fonte: O autor, 2015

Figura 14 – Tear Convencional



Fonte: O autor, 2015

Figura 15 - Tear Fio Diamantado



Fonte: O autor, 2015

Figura 16 - Levigatriz



Fonte: O autor, 2015

Figura 17 – Resinagem Convencional



Fonte: O autor, 2015

Figura 18 – Linha de Resinagem Semi-Automatizada



Fonte: O autor, 2015

Figura 19 - Politriz



Fonte: O autor, 2015