

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO ECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

CUSTOS ESTATÍSTICOS DE PRODUÇÃO:  
UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA CERÂMICA

GUILHERME SCHRAMM CARRASCOZA

GUILHERME SCHRAMM CARRASCOZA

CUSTOS ESTATÍSTICOS DE PRODUÇÃO:  
UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA CERÂMICA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Ciências Contábeis, do Centro Sócio Econômico, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA

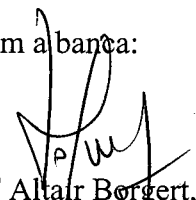
2002

GUILHERME SCHRAMM CARRASCOZA

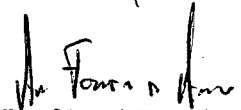
## CUSTOS ESTATÍSTICOS DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA CERÂMICA

Esta monografia foi apresentada como Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina, obtendo a nota média de 9,50, atribuída pela banca constituída pelos professores abaixo.


Professores que compuseram a banca:



Prof.º Altair Borgert, Dr.  
Presidente  
Nota atribuída: 10,0

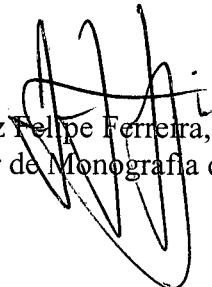


Prof.º Ari Ferreira de Abreu, Dr.  
Membro  
Nota atribuída: 9,26



Prof.º José Alonso Borba, Dr.  
Membro  
Nota atribuída: 9,41

Florianópolis, 31 de agosto de 2002.



Prof.º Luiz Felipe Ferreira, Msc.  
Coordenador de Monografia do CCN

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jairo e Heloisa, por terem proporcionado todo o suporte possível para chegar a esta conquista, pelo incentivo ao estudo, pelo amor, dedicação e pelo orgulho de me ter como filho, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus irmãos e familiares pelo apoio e por compreensão nos momentos ausentes.

A minha namorada e melhor amiga, Cinara, pela compreensão e ausência em momentos importantes.

Ao meu orientador, Altair Borgert, por proporcionar esta grande parte do meu aprendizado, com presteza e dedicação e aos membros da banca, professores José Alonso e Ari Ferreira pela atenção e contribuições para este trabalho.

Aos professores que me proporcionaram a formação acadêmica, em especial a professora Ilse, professores Dauro, Luiz Felipe, Joisse e ao professor Salvador da ESAG pela ajuda na parte de estatística deste trabalho.

A empresa Tec Cer Revestimentos Cerâmicos, que apesar de todas as dificuldades me apoiou e forneceu os recursos necessários para a realização deste estudo.

A todos os colegas de turma, de curso e funcionários do Departamento que me acompanharam nestes anos de formação, obrigado pelo companheirismo e atenção dispensados.

A todos aqueles que de alguma forma fizeram parte de minha vida.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>X</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMA .....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.4 METODOLOGIA.....	3
1.4.1 Metodologia aplicada .....	3
1.4.2 Limitação da pesquisa .....	4
<b>2 REVISÃO TEÓRICA.....</b>	<b>5</b>
2.1 POR QUE UMA CONTABILIDADE DE CUSTOS?.....	5
2.1.1 Terminologia.....	5
2.1.2 Fronteira entre Custo e Despesa .....	6
2.1.3 De onde vêm as informações?.....	7
2.1.4 Classificação dos custos.....	7
2.1.5 Composição do custo de um produto.....	8
2.1.6 Métodos de Custeio.....	8
2.1.7 Objetivos de Custos .....	11
2.1.8 Orçamentos e previsões.....	11
2.1.9 Medidas de Variação .....	12
2.2 ESTATÍSTICA.....	13
2.2.1 Teoria elementar da amostragem .....	13
2.2.2 População finita e infinita .....	14
2.2.3 Distribuição por amostragem das médias .....	14
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>19</b>
3.1 PROCESSO PRODUTIVO DA FÁBRICA.....	19
3.2 FORMATAÇÃO DO PISO.....	21
3.2.1 Transformação das matérias-primas em “Barbotina A” .....	23
3.2.2 Transformação da “Barbotina A” em “Barbotina B” .....	25
3.2.3 Transformação da “Barbotina B” em pó .....	26

3.2.4	Prensagem do pó.....	27
3.3	CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO E ADAPTAÇÕES AO ESTUDO .....	28
3.4	TABULAÇÃO GERAL DAS TABELAS DE CUSTOS (FIXOS E VARIÁVEIS).....	29
3.4.1	Matérias-primas (Argilas e Fundente) .....	29
3.4.2	GLP – Gás Liquefeito de Petróleo .....	30
3.4.3	Silicato .....	30
3.4.4	Energia Elétrica .....	31
3.4.5	Custo fixo de energia .....	32
3.4.6	Depreciação .....	32
3.4.7	Mão-de-obra.....	33
3.5	CUSTOS ESTATÍSTICOS DE PRODUÇÃO.....	33
3.6	APLICAÇÃO DAS FÓRMULAS ESTATÍSTICAS PARA DETERMINAÇÃO DA PRODUÇÃO ESPERADA .....	35
3.7	ORÇAMENTO FLEXÍVEL.....	40
3.8	MEDIDA E ANÁLISE DE VARIAÇÕES .....	46
4	CONCLUSÃO.....	50
5	BIBLIOGRAFIA .....	53
6	ANEXO 1 – VALORES DE “T” PARA PROBABILIDADES ESCOLHIDAS .....	54

**LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS**

GRÁFICO 1 – Representação de uma curva normal .....	16
FIGURA 1 – Simbologia para os fluxogramas.....	19
FIGURA 2 – Fluxo operacional da fábrica.....	20
FIGURA 3 – Formatação do piso.....	22
FIGURA 4 – Transformação das matérias-primas em “Barbotina A” .....	24
FIGURA 5 - Transformação da “Barbotina A” em “Barbotina B” .....	26
FIGURA 6 - Transformação da “Barbotina B” em pó e prensagem do pó .....	27

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Exemplo de orçamento estático .....	12
TABELA 2 – Orçamento flexível.....	12
TABELA 3 – Margens de segurança para um dado número de desvios padrão de amostragem.....	15
TABELA 4 – Cálculo da quantidade de material a ser adicionado no Turbodissolvedor.....	23
TABELA 5 – Metragem e quantidades utilizados por m <sup>2</sup> de produto.....	28
TABELA 6 – Custos das argilas (quantidades da TABELA 1).....	30
TABELA 7 – Custos dos fundentes (quantidade de acordo com item 3.2.2).....	30
TABELA 8 – Custos de Silicato.....	30
TABELA 9 – Consumo e demanda de energia por equipamento utilizado.....	31
TABELA 10 – Consumo de energia nos diferentes horários .....	31
TABELA 11 – Rateio dos custos fixos de energia nos diferentes horários.....	32
TABELA 12 – Custos de mão-de-obra .....	33
TABELA 13 – Variáveis que afetam a produção .....	34
TABELA 14 – Amostra do atomizador.....	35
TABELA 15 – Nova amostra do atomizador .....	38
TABELA 16 – Níveis de produção .....	39
TABELA 17 – Orçamento de produção .....	40
TABELA 18 – Custos variáveis totais.....	42
TABELA 19– Custos com atomizador.....	43
TABELA 20– Custos com moinho .....	44
TABELA 21 – Custos com turbodissolvedor.....	45
TABELA 22 – Orçamento flexível – Setembro .....	47
TABELA 23 – Variação do tempo de trabalho e custo efetivo - Setembro .....	47
TABELA 24 – Orçamento flexível - Outubro.....	48
TABELA 25 – Variação do tempo de trabalho e custo efetivo - Outubro .....	48
TABELA 26 – Orçamento flexível - Novembro .....	49
TABELA 27 – Variação do tempo de trabalho e custo efetivo - Novembro.....	49
TABELA 28 – Comparação percentual das variações .....	51
TABELA 29 – Comparação percentual das variações por item.....	51



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

$m^2$	Metro quadrado
$m^3$	Metro cúbico
t	Tonelada
kg	Quilograma
CH	Chamote
$g/cm^3$	Gramas por centímetro cúbico
t/h	Toneladas por hora
$kg/m^3$	Quilogramas por metro quadrado
kg/h	Quilogramas por hora
kg/t	Quilogramas por tonelada
$m^3/h.$	Metro cúbico por hora
cm	Centímetro
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de serviço
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
L	Litro
kW	<i>KiloWatt</i>
kW/h	<i>KiloWatt</i> hora
R\$	Reais
l/carga	Litros por carga ou ciclo
l/h	Litros por hora
X	Média
$\varepsilon$	Somatório
$\mu$	Resultado em torno da média
s	Variância
"t"	Coefficiente t de <i>Student</i>
$\alpha$	Probabilidade desejada
$\nu$	Grau de liberdade
$\sigma$	Desvio padrão
e	Erro de amostragem
z	Número de desvios padrão por amostragem
n	Número de amostras
>	Maior
<	Menor

## RESUMO

Atualmente as empresas buscam aperfeiçoamento contínuo dos seus processos para melhorarem seus resultados e se manterem competitivas no mercado. Mas o aperfeiçoamento contínuo exige o desenvolvimento de controles dos processos que, de alguma forma, permitam conhecer melhor suas características e possibilitar redução de custos e, conseqüentemente, a melhoria dos resultados.

A Contabilidade é uma ciência em constante aperfeiçoamento no sentido de fornecer melhores métodos de conhecimento dos processos, principalmente no que se relaciona a controle dos custos. É preciso desenvolver ferramentas que se adaptem a diferentes tipos de processos e possibilitem aos gestores tomar decisões, orientados para melhores resultados.

Neste contexto, o tema desta pesquisa é um estudo de inferência estatística na apuração dos custos de produção, utilizando amostras representativas de uma população. São apresentados, inicialmente, os objetivos e a justificativa do trabalho, acompanhadas da metodologia e de suas limitações.

Para a compreensão e sustentação do estudo, são apresentados fundamentos teóricos sobre Contabilidade de Custos e Estatística.

Por fim, chega-se ao estudo de caso, em que é exposto o processo da empresa Tec Cer Revestimentos Cerâmicos, e são elaborados as tabelas de custos, os testes estatísticos e comparados os resultados reais com aqueles obtidos estatisticamente. O estudo de caso é concluído com a apresentação da comparação dos custos reais incorridos pela empresa com àqueles calculados estatisticamente.

# 1 INTRODUÇÃO

Hoje as empresas atuam em um mercado com margens de lucro são cada vez menores e os clientes mais exigentes. Para se manterem competitivas, elas reformularam seus sistemas produtivos e incorporaram tecnologias e novos métodos de gestão.

Contudo, para a implementação desses novos métodos, existe uma necessidade crescente de informação para auxiliar os gestores a tomarem decisões com mais acurácia, trazendo maiores benefícios para a empresa e seus clientes. Os gerentes precisam de informações que os habilitem a efetuar mudanças antes de ser necessário, pois do contrário pode ser tarde demais. Desse modo, as decisões precisam ser tomadas com antecedência, e estas decisões antecipadas deverão produzir resultados futuros que garantam a sobrevivência e o crescimento da empresa.

Tentando ajudar os gestores, a Contabilidade desenvolve métodos contábeis para gerar as informações, e a apuração de custos é um exemplo. Esses métodos podem, também, ser aperfeiçoados com técnicas de outras áreas de estudo como a Estatística.

Dessa forma, a correta escolha e adoção de técnicas contábeis, seu desenvolvimento e interação com outras disciplinas são fundamentais para que a empresa tenha conhecimento das suas operações e possa tomar melhores decisões.

## 1.1 PROBLEMA

Para aplicar técnicas de amostragem e inferência estatística para elaborar orçamentos de produção na Contabilidade de Custos, se aponta o seguinte problema:

É possível fazer inferências futuras sobre os custos de produção, através de métodos estatísticos de amostragem e inferência?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Existem muitos modismos em Administração que prometem às empresas melhores resultados acerca de vários aspectos. Algumas áreas da empresa como *marketing*, que lidam com o público externo, e RH, que lida com o público interno, têm técnicas para ajudar a empresa a ter êxito em um ambiente competitivo.

Nesse mercado competitivo em que as margens diminuem a cada dia, devido aos ganhos de eficiência de concorrentes ou a clientes mais exigentes, muitas empresas estão voltando sua atenção para a correta contabilização de seus custos. O conhecimento da contabilização dos custos não garante o sucesso da empresa, mas a sua falta, na grande maioria das vezes, leva a empresa ao insucesso. Dessa forma, a Contabilidade de Custos não pode ser tratada como mais um modismo, mas como uma importante técnica na análise e gerência dos negócios.

Sabe-se que toda análise por si só não fornece nenhuma informação, sob o aspecto contábil, se desprovida do contexto que está inserida, ou seja, sua síntese. Também é de conhecimento que toda a síntese que não possua uma análise não é capaz de fornecer nenhuma informação para a tomada de decisão.

É com base nesta premissa que este trabalho se desenvolve. A estatística é um importante elemento na análise dos acontecimentos, uma vez que busca amostras representativas de uma população para fazer inferências, bem como um elemento fundamental na síntese, pois integra fatos isolados em um todo.

## 1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral consiste em aplicar recursos de estatística para fazer inferências dos custos futuros no processo produtivo da empresa Tec Cer Revestimentos Cerâmicos.

Para que possa ser atingido o objetivo geral, os objetivos específicos do trabalho são:

- conhecer o processo produtivo da empresa;
- escolha da parte do processo produtivo em que a proposta vai ser analisada;

- conhecimento e divisão dos custos relevantes<sup>1</sup> de produção (fixos e variáveis, diretos e indiretos);
- apropriação dos custos e aplicação da proposta deste trabalho naqueles custos relevantes de produção; e
- acompanhamento do processo produtivo para validação dos dados da pesquisa.

## 1.4 METODOLOGIA

A metodologia é fundamental para que o estudo seja desenvolvido da melhor maneira, como abordam Lakatos e Marconi (1992, p.40), “o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo [...] traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

De acordo com Farina (apud SALVADOR, 1980, p. 178) “a monografia é um estudo científico [...] realizado com profundidade e de forma exaustiva”, e por ser um trabalho científico, requer uma metodologia para ser desenvolvida, a qual é explicada no tópico seguinte.

### 1.4.1 Metodologia aplicada

Este estudo é elaborado através de uma pesquisa de campo, desenvolvida na empresa Tec Cer Revestimentos Cerâmicos. Para tanto, fundamenta-se através de pesquisa teórica, parte essencial para a realização da coleta de dados, pois suscita embasamento e fornece subsídios para que todos que consultem a obra possam entender seu conteúdo.

A primeira tarefa consiste em conhecer o processo produtivo da empresa, que é a fabricação de pisos cerâmicos, composta por muitas etapas e procurar-se-á desenvolver o estudo em algum departamento (centro produtivo), a ser escolhido em etapa posterior.

Após a escolha do departamento, objetiva-se o conhecimento detalhado de seu processo, sua estrutura de custos – variáveis ou fixos, controláveis ou não controláveis, diretos ou indiretos – departamento de pessoal, atividades e ligação com os demais departamentos.

---

<sup>1</sup> Para Horngren, Foster, Datar (1994, p. 300-304), entende-se por custos relevantes aqueles que sofrem variação entre escolha de alternativas diferentes, em um determinado espaço de tempo.

Assim, faz-se a apropriação dos referidos custos e inicia-se o acompanhamento da produção e a validação dos dados da pesquisa, seguido da coleta de dados analisados estatisticamente.

A metodologia aplicada é a observação de fatos gerais para se chegar a um resultado geral, o que caracteriza o método indutivo de pensamento.

Segundo Lakatos, Marconi (1992, p.47), indução:

[...] é o processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos é levar a conclusões cujo conteúdo é mais amplo do que as premissas nas quais se basearam.

Finalmente, a metodologia de custeio baseado em dados estatísticos de produção pode ser analisada e comparada com os demais métodos.

#### **1.4.2 Limitação da pesquisa**

Este estudo apresenta uma limitação, imposta pela própria metodologia utilizada. Na coleta dos dados, somente uma amostra representativa foi coletada, pelo fato de exigir muitos recursos da empresa. O fato de somente uma amostra ter sido coletada, não permite que a conclusão do estudo seja declarada correta. Porém, esta amostragem é suficiente para que seja feito o modelo de estudo proposto em técnicas estatísticas, que são aliadas a Contabilidade de Custos para atingir o objetivo.

Neste estudo as variações de custos abordadas são variações de eficiência, não sendo abordadas as variações de volume de vendas e variações de preço. As variações de eficiência são evidenciadas, mas sua origem não faz parte da análise do trabalho.

## **2 REVISÃO TEÓRICA**

Este capítulo está dividido em duas partes que visa à fundamentação teórica, através de revisões literárias, necessárias a compreensão do estudo. A primeira parte trata de aspectos da contabilidade de custos, e a segunda parte trata de aspectos da estatística.

### **2.1 POR QUE UMA CONTABILIDADE DE CUSTOS?**

Segundo Martins (2000, p. 20), “a Contabilidade de Custos surgiu da Contabilidade Financeira em virtude da necessidade de se avaliar os estoques nas indústrias como as empresas comerciais avaliam através de compras”. Então, os custos dos produtos fabricados passaram a ser compostos por todos os fatores necessários para sua obtenção. Assim, com o advento das indústrias e, conseqüentemente, com o começo da produção em escala e contínua, tornou-se mais complexa a atividade do contador.

Sua função é avaliar os estoques dos produtos acabados e em elaboração, através de dados que a contabilidade financeira disponibiliza, para prover informações aos usuários.

Como as necessidades dos diferentes usuários são muito variadas, existem diferentes métodos de custeio em que a Contabilidade de Custos se baseia para fornecer essas informações. Este tópico da fundamentação aborda algumas metodologias de custeio, porém, é necessário entender a terminologia adotada.

#### **2.1.1 Terminologia**

Martins (2000, p. 25) faz uma distinção entre gasto, custo, investimento, despesa e perda, que são utilizados ao longo deste estudo.

- Gasto: todo sacrifício financeiro assumido pela empresa para a obtenção de um produto / serviço, mediante a entrega ou a promessa de entrega de ativos.
- Investimento: é um gasto que fica ativado e posteriormente se transformará em despesa.
- Custo: gasto que é ativado em forma de produção (gasto reconhecido na utilização dos fatores de produção) e se torna despesa no momento que é vendido.
- Despesa: todo sacrifício para a obtenção de receitas e a manutenção dos negócios.
- Perda: ocorrência anormal e involuntária do consumo de bens (não é despesa nem custo, por não gerar benefício).

Para a contabilidade de custos, o ciclo é:

Gasto → Estoque → Custo → Estoque ou perda → Despesa ou perda

Troca-se um ativo – na maioria das vezes dinheiro – por outro, que passa a integrar o estoque na forma de um gasto. Quando a produção é iniciada, troca-se um ativo – matéria-prima – por outro – estoque (de produtos acabados) – na forma de custo de produção ou se ocorrer algo anormal, se transformará em perda. Quando este estoque é vendido, ele se transforma em despesa, CPV, ou em perda, se acontecer algo anormal.

### 2.1.2 Fronteira entre Custo e Despesa

Segundo Martins (2000, p. 44), é fácil identificar em que ponto os custos começam a ser computados, mas nem sempre é fácil saber quando terminam os custos e começam as despesas. Teoricamente, pode-se determinar o fim dos custos quando o produto está acabado e o início, na transferência dos materiais para o processo produtivo. Martins (2000, p.45), também destaca que “É relativamente comum a existência de problemas de separação entre custos e despesas de venda”.

Decorre então que custo é todo o tipo de gasto referente ao processo produtivo e despesa é todo o gasto que ocorre para obter receita. Podem ocorrer, desta definição, vários problemas de ordem prática como, quanto de um determinado gasto deve-se classificar como despesa e quanto se deve classificar como custo. Existem critérios de rateio diferentes para os vários tipos de gasto, mas todos eles geram algum tipo de distribuição arbitrária e não científica dos gastos.



### 2.1.3 De onde vêm as informações?

A contabilidade de custos, necessariamente para existir, precisa interagir com as demais áreas da empresa.

Sobre esse assunto, Martins (2000 p. 28) aborda:

o sucesso de um sistema de informações depende do pessoal que o alimenta e o faz funcionar [...] normalmente [...] os primeiros informes nascem de diversos apontamentos da produção [...] precisa de informações das quais convém destacar o consumo de materiais, número de horas trabalhadas por trabalhador e por máquina.

Sobre a integração com a Contabilidade Financeira, Martins (2000, p. 90) diz que:

[...] 'entrega' à de custos certo montante de custos de produção do período, e a Contabilidade de Custos 'devolve' à Financeira Produtos Acabados [...] são essas informações como a folha de pagamento, gastos com encargos e salários, provisões, depreciações e outros diversos tipos de gastos. Sem uma boa interação entre as unidades da empresa não é possível operar um sistema de Contabilidade de Custos.

Para Horngren, Foster, Datar (1994, p. 4), Contabilidade de Custos é a Contabilidade Gerencial mais uma parte da Contabilidade Financeira.

### 2.1.4 Classificação dos custos

Segundo Horngren, Foster, Datar (1994, p. 27), os custos se classificam:

a) com relação ao produto

- diretos: são todos aqueles que podem ser perfeitamente associados aos produtos;
- e
- indiretos: são custos que não têm condições objetivas de serem identificados no produto em questão; que necessitam de critérios de rateio; e que geram algum tipo de distribuição arbitrária e não científica dos gastos.

b) com relação ao volume

- variáveis: são custos que alteram em relação ao volume de produção. São fixos em relação à unidade do produto, mas variáveis em relação à quantidade de produção;

- fixos: são os custos que não se alteram em relação ao volume de produção. São variáveis em relação a cada unidade produzida, mas fixas em relação ao montante produzido; e
- semi-variáveis: são os que tem os dois tipos de características, fixa em relação a capacidade, e variável em relação a cada unidade consumida do custo.

### 2.1.5 Composição do custo de um produto

Segundo Horngren, Foster, Datar (1994, p.41), “a linguagem da Contabilidade de Custos inclui muitos termos específicos para descrever os custos de produção, dos quais três se destacam pela ampla utilização”.

- a) Materiais diretos: insumos físicos requeridos para o produto. Os insumos físicos podem conter diversos outros custos como frete, impostos, seguros e todo o tipo de gasto que necessitou antes de estar em condições de uso. Este custo tem característica de custo variável. Uma questão importante é como os estoques são avaliados, dos quais destacam-se o PEPS (Primeiro que entra, primeiro que sai) e o Custo Ponderado Médio Móvel.
- b) Mão-de-obra direta: é o custo contratado da mão-de-obra mais os gastos necessários e benefícios. Os gastos necessários são os encargos, materiais de proteção, treinamento etc., e os benefícios são as assistências e convênios para os empregados.
- c) Custos indiretos de produção: dentro destes custos são alocados os materiais e a mão-de-obra indiretos e também os outros custos indiretos como depreciação, energia, seguros e aluguel. Este custo tem característica fixa e variável, predominando a fixa. Em geral é este tipo de custo que tem características arbitrárias de rateio, não se podendo medir de forma científica.

### 2.1.6 Métodos de Custeio

Martins (2000) divide sua obra *Contabilidade de Custos* em Custos para avaliação de estoques e Custos para tomada de decisão, no que se refere a metodologias de custeio. Os métodos mais utilizados para o primeiro caso são:

a) Custeio por absorção - este método está de acordo com as imposições da CVM (Comissão de Valores Mobiliários), da Legislação Fiscal para o cálculo do Imposto de Renda (lucro real) e da Contribuição Social, da Lei das S/A e aos princípios contábeis geralmente aceitos. Por este método, os custos devem ser apropriados aos produtos no período em que ocorrem. Para fazer a apropriação dos custos são utilizados rateios, muitas vezes estimados de forma arbitrária. Para diminuir a arbitrariedade gerada pelos rateios pode ser utilizado métodos como o ABC, que ajudam também no controle gerencial.

O custeio por absorção pode ser usado tanto para avaliar o custo das mercadorias produzidas como para apurar o custo por departamento, a fim de apurar as responsabilidades.

O esquema básico do custeio por absorção para apuração do valor do custo e, conseqüentemente, para a apuração do CPV (Custo dos Produtos Vendidos) e para o apuração do custo por responsabilidade nos departamentos é o mesmo até a terceira etapa, a quarta é igual na forma, mas com um desdobramento para atender a separação entre os departamentos:

- separação dos gastos em custos e despesas;
- classificação dos custos em diretos e indiretos;
- apropriação dos custos diretos aos produtos;
- apropriação dos custos indiretos aos,
  - produtos no caso da simples avaliação; e
  - departamentos correspondentes no caso da apuração por responsabilidade.
- alocar os custos indiretos (*identificáveis*) aos centros de custos produtivos e aos centros de custo de serviço;
- alocar por rateios os custos indiretos (*não identificáveis*) aos centros de custo de serviços aos centros produtivos;
- alocar por rateios os custos indiretos (identificáveis e não identificáveis já alocados), dos centros de custos de serviços aos centros de custo produtivo; e
- alocar por rateios, os custos indiretos dos centros de custo produtivo aos produtos.

b) Custeio Variável ou Direto - devido à impossibilidade de o Custeio por Absorção mostrar os custos sem proceder ao uso de rateios arbitrários, surgiu o método de

Custeio Variável. Tal método considera como custo, somente os custos variáveis, ou como já foi dito, somente aqueles custos que só se manifestam com atividade produtiva. Os custos fixos são apropriados como despesa do período, com as seguintes justificativas:

- os custos fixos ocorrem com ou sem atividade produtiva, por isso é uma característica muito mais da estrutura empresarial do que da atividade produtiva;
- por não poderem ser associados com um produto específico, estes custos fixos são rateados com grande margem para erros, o que é eliminado por este método;
- o valor do custo fixo varia de acordo com o nível de produção.
- também oferece vantagens como:
  - o resultado mostrado acompanha o movimento das vendas, o que teoricamente significa, mais vendas, mais lucros. Tal evento não acontece no outro método;
  - propicia o conhecimento da Margem de Contribuição<sup>2</sup> (MC)
  - a MC identifica o melhor *mix* de produção, ou seja, a melhor combinação de produtos que geram a melhor MC para absorver os custos e despesas fixas; e
  - diminui o trabalho dos rateios na apuração dos custos

Mas este método somente pode ser utilizado no âmbito gerencial, pois não atende as imposições da CVM (Comissão de Valores Mobiliários), da Legislação Fiscal para o cálculo do Imposto de Renda (lucro real) e da Contribuição Social, da Lei das S/A. Isso exige um controle paralelo de custos, por outro método, e representa assim maiores gastos para a empresa.

Vale ressaltar que este método não usa para avaliação de estoque, as despesas variáveis. Essas não estão no preço do custo, justamente por não atenderem aos conceitos introduzidos neste trabalho.

---

<sup>2</sup> MC = Preço de venda – Custos e despesas variáveis (pode ser interpretado como a contribuição do produto para a absorção dos custos e despesas fixos e do lucro).

### 2.1.7 Objetivos de Custos

Para Kaplan e Norton (1997, p. 58), uma empresa poderia buscar a melhoria do seu desempenho de custo e produtividade. Ele destaca dois momentos importantes:

- a) aumento da produtividade da receita - é improvável, nesta fase, que a empresa se dedique ao esforço da redução de custos e ao aumento da produtividade. Nesta etapa, o interesse maior é buscar a flexibilização necessária para customizar novos produtos e serviços para novos mercados. Portanto, seu objetivo de produtividade está focalizado no aumento da receita;
- b) redução dos custos unitários - após o crescimento da receita, a empresa precisa alcançar níveis mais competitivos, melhorar as margens operacionais e monitorar os níveis de despesa indireta e de apoio, para garantir aumento de produtividade e sua sustentação. Uma meta simples de redução do custo por unidade pode ser suficiente.

### 2.1.8 Orçamentos e previsões

Segundo Horngreen, Foster, Datar (1994, p. 182), orçamentos quantificam futuros planos de ação. São importantes porque tornam os tomadores de decisão visionários. Também ajudam na comparação de *performances* passadas e futuras. Os orçamentos podem ser operacionais ou financeiros, globais ou departamentais.

Os orçamentos operacionais ajudam na decisão de uso e aquisição dos recursos. Para ser elaborado precisa prever:

- vendas e receitas;
- produção;
- uso e aquisição de recursos diretos;
- custos indiretos;
- inventário (inicial e final);
- custo dos produtos vendidos;
- despesas gerais associadas; e
- lucro previsto.

De acordo com os mesmos autores, os orçamentos podem ser divididos em estáticos e flexíveis. O primeiro é baseado em apenas uma previsão de vendas que não pode ser ajustada após sua finalização. O segundo é baseado em diferentes níveis de vendas e pode ser ajustado para os níveis atuais, alcançados ou esperados, durante um dado período.

### 2.1.9 Medidas de Variação

Nos orçamentos estáticos pode-se obter a variação total, ou seja, o nível real de custos ocorrido, para os custos reais menos os orçados, de acordo com o exemplo de Horngren, Foster, Datar (1994, p. 234) apresentado na Tabela 1.

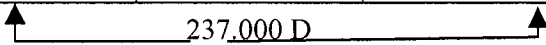
	Resultado Atual	Variação total	Orçamento estático
Unidades Vendidas	10.000	2.000D	12.000
Receita	\$1.850.000	310.000D	2.160.000
Custos Variáveis	1.120.000	68.000F	1.188.000
Margem de Contribuição	730.000	242.000D	972.000
Custos Fixos	705.000	5.000F	710.000
Lucro Operacional	25.000	237.000D	262.000
D = Desfavorável F = Favorável			

TABELA 1 – Exemplo de orçamento estático

Os orçamentos flexíveis são aqueles que medem a mesma variação total, que os orçamentos estáticos, mas esta diferença pode ser “desdobrada” em *Variações de volume de vendas* e *Variações de orçamento flexível*. Os conceitos, segundo Horngren, Foster, Datar (1994, p. 230) são:

Variações de volume de vendas é a diferença entre o montante do orçamento flexível e o orçamento estático, mantendo-se constante o preço de venda e os custos; e

- Variações de orçamento flexível é a diferença entre o montante do resultado atual e do orçamento flexível para os níveis reais de venda atingidos.

Horngren, Foster, Datar (1994, p. 231) apresentam um exemplo conforme a Tabela 2.


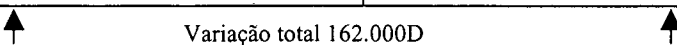
	Resultado Atual	Variação de orçamento flexível	Orçamento Flexível	Variação de volume de vendas	Orçamento estático
Unidades Vendidas	10.000	0	10.000	2.000D	12.000
Receita	\$1.850.000	\$50.000F	\$1.800.000	\$360.000D	2.160.000
Custos Variáveis	1.120.000	\$130.000D	990.000	\$198.000F	1.188.000
Margem de Contribuição	730.000	\$80.000D	810.000	\$162.000D	972.000
Custos Fixos	705.000	\$5.000F	710.000	\$0.000	710.000
Lucro Operacional	25.000	\$75.000D	100.000	\$162.000D	262.000
D = Desfavorável F = Favorável					
	Variação total de Orçamento Flexível		Variação total de Volume de vendas		
					

TABELA 2 – Orçamento Flexível

Horngrén, Foster, Datar (1994, p. 238) ainda dividem esta última variação (orçamento flexível) em *Variação de preços* e em *Variação de eficiência*.

- Variação de preços é a diferença entre o preço atual e o preço orçado, multiplicado pela quantidade atual de insumos; e
- Variação de eficiência é a diferença entre as quantidades atuais de insumo usadas e a quantidade orçada, que deveria ter sido utilizada.

Pode-se notar, no exemplo, que a variação nos custos variáveis foi de \$ 130.000 D e nos custos fixos foi de \$ 5.000 F. Esta variação foi ocasionada por mudanças de preço e eficiência nos custos diretos e indiretos.

Conforme abordado nas limitações do estudo, não são abordadas as variações de volume de vendas e variações de preço. Portanto, todas as variações a serem estudadas são Variações de Orçamento Flexível (diferença entre o montante do resultado atual e do orçamento flexível para os níveis reais de venda atingidos), provocadas por variações de eficiência.

## 2.2 ESTATÍSTICA

Descritos os aspectos básicos da Contabilidade de Custos, passa-se para a segunda parte do capítulo, em que se trabalha com a estatística e as fórmulas para fazer inferências a respeito de uma determinada população.

Para Stevenson (1981), a estatística está dividida em três partes: a) estatística descritiva, a qual permite compreender, organizar e simplificar informações de grande volume; b) a probabilística para a resolução de problemas que envolvam o acaso; e c) a estatística para inferência que analisa e interpreta os dados de amostragem.

Embora estas divisões se interrelacionem, e os conceitos sejam os mesmos para as três áreas, este estudo utiliza somente a estatística para inferência.

### 2.2.1 Teoria elementar da amostragem

Segundo Spiegel (1972, p. 233), a teoria da amostragem,

é um estudo das relações existentes entre uma população e as amostras dela extraídas... é útil para a avaliação de grandezas desconhecidas da população... é também útil para determinar se as diferenças observadas entre duas amostras são realmente devidas a uma variação casual ou se são verdadeiramente significativas.

Uma das maneiras, segundo as quais, se pode obter uma amostra representativa, é o processo denominado amostragem aleatória, que consiste em retirar elementos da população ao acaso.

### 2.2.2 População finita e infinita

Uma população infinita é aquela que qualquer número de amostras pode ser tomado sem exaurir a população, já em uma população finita, esta pode ser exaurida. Neste estudo são utilizadas somente populações infinitas e suas respectivas fórmulas.

### 2.2.3 Distribuição por amostragem das médias

Segundo Stevenson (1981, p. 180-1), a média de uma distribuição por amostragem “ $\mu_x$ ” é sempre igual à média da população “ $\mu$ ”, assim “ $\mu_x = \mu$ ”. Quando a população é muito grande ou infinita o desvio padrão da distribuição por amostragem da média é igual a fórmula abaixo, em que “ $\sigma_x$ ” desvio padrão da distribuição por amostragem; “ $\sigma$ ” o desvio padrão da população; e “ $n$ ” é o número de amostras.

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Uma vez conhecido o “ $\sigma_x$ ” (desvio padrão por amostragem) pode-se estimar um intervalo de confiança, em que este intervalo estará situado entre  $(\mu_x - \sigma_x)$  e  $(\mu_x + \sigma_x)$ . Por exemplo, se a “ $\mu_x$ ” (média da amostra retirada) é 10, e o “ $\sigma_x$ ” (desvio padrão por amostragem) é 1, o intervalo de confiança é entre 9 e 11, ou seja, pode-se esperar que, dentro de um determinado grau de confiabilidade (erro), todos os resultados da população estejam dentro destes valores.

Contudo esta medida “ $\sigma_x$ ” é somente uma estimativa que rodeia a média da amostra. Esta estimativa pode ou não abarcar 100% dos resultados da população. Esta incerteza faz



surgir o erro padrão, designado por “e”, que é igual ao número de desvios padrão por amostragem, vezes a quantidade de desvios padrão, designada por “z”,

$$e = z \cdot \sigma_x, (2)$$

O coeficiente “z” indica a margem de segurança que os valores em torno da média ( $\mu_x - e$ ) e ( $\mu_x + e$ ) apresentam, de todos os resultados da população. Quanto maior o coeficiente, maior a segurança de a amostra representar a população. De acordo com a Tabela 3, segundo Spiegel (1972, p. 260), as quantidades de “z” utilizadas apresentam as seguintes margens de segurança.

Segurança %	99,73	99	98	96	95,45	95	90	80	68,27	50
Número desvios padrão “z”	3	2,58	2,33	2,05	2	1,96	1,645	1,28	1	0,6745

TABELA 3 – Margens de segurança para um dado número de desvios padrão por amostragem

Conforme o exemplo abaixo se conclui o ciclo. Considere-se:

$\sigma_x = 1$  (desvio padrão por amostragem)

$\mu_x = 10$  (média da distribuição por amostragem)

Se for adotado 1 “z” o erro “e” é de 1 ( $e = z \cdot \sigma_x \Rightarrow 1 \cdot 1 \Rightarrow 1$ ) em torno da média com uma segurança de 68,27%, ou seja, a amostra retirada, garante com 68,27% de certeza, que esta percentagem da população está dentro do intervalo de 9 e 11 ( $\mu_x - \sigma_x$ ) e ( $\mu_x + \sigma_x$ ).

Se for adotado 2 “z” o erro “e” é de 2 ( $e = z \cdot \sigma_x \Rightarrow 2 \cdot 1 \Rightarrow 2$ ) em torno da média com uma segurança de 95,45%, ou seja, a amostra retirada, garante com 95,45% de certeza que esta percentagem da população está dentro do intervalo de 8 e 12 ( $\mu_x - 2\sigma_x$ ) e ( $\mu_x + 2\sigma_x$ ).

Pode-se interpretar como se o resultado da amostra retirada, estende-se ou não para toda a população. Dessa forma, nem sempre a amostra utilizada garante, ou pode garantir uma confiabilidade razoável, que é de pelo menos 95% ou 1,96z. Stevenson (1981, p. 183) faz a seguinte pergunta: “Qual é o tamanho da amostra que devemos tomar?”, e apresenta a solução, a partir da fórmula (1).

$$e = z \cdot \sigma_x \Rightarrow \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \Rightarrow \quad e = z \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{e^2} (3)$$

Com a fórmula acima se pode determinar qual é a amostra necessária para que o erro seja o desejado. No exemplo anterior, se fosse desejado um erro máximo de 0,5, qual a amostra necessária para garantir com um determinado nível de segurança “z”, da população que está nessa faixa?

As distribuições estatísticas se concentram de acordo com uma curva normal, ou seja, com a maioria dos valores concentrados em torno da média estatística, tornando-se escassas as variações maiores, conforme o exemplo de curva normal que é apresentado no Gráfico 1. Considere-se um processo em que sacos de uma mesma capacidade são enchidos com areia até a borda, sem controle de peso no enchimento. Interessado em saber o peso médio, o controlador seleciona um determinado número de sacos, escolhidos aleatoriamente na população para o controle de peso. O gráfico mostra que para um determinado número de amostras ou ocorrências, a concentração do peso dos sacos é entre 104 e 107 kg, tornando-se escassas variações maiores.

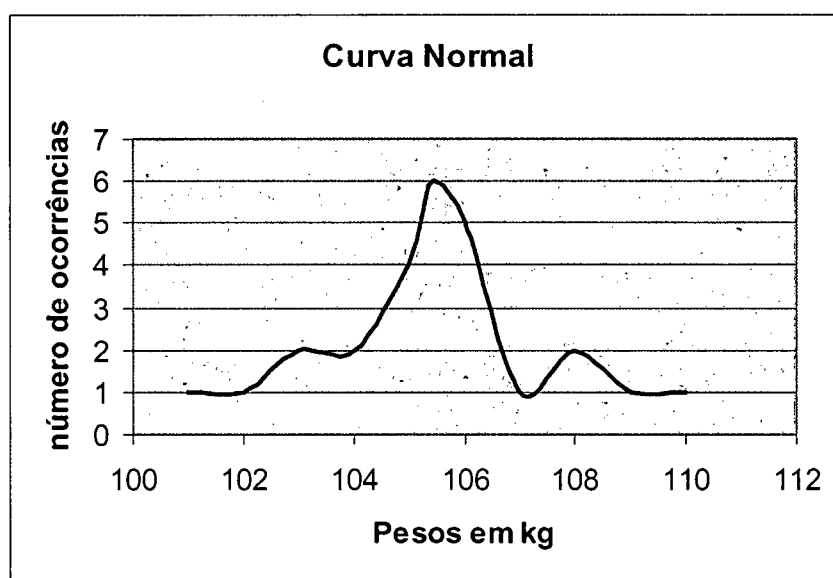


GRÁFICO 1 – Representação de uma curva normal

Spiegel (1972, p. 259) destaca que, “[...] se a distribuição por amostragem é aproximadamente normal, o que se tem verificado ser verdade para muitas estatísticas, quando o tamanho da amostra é maior ou igual a 30 [...]”

Dessa forma, ao utilizar a separação, Spiegel (1972, p. 310) faz uma distinção entre grandes amostras, para maiores que 30, e pequenas amostras para menores que 30. Spiegel (1972, p. 310) ainda completa que, “para amostras de tamanho menor que 30, denominadas

pequenas amostras, essa aproximação não é boa e torna-se pior com o decréscimo do número de amostras, de modo que devem ser introduzidas as modificações convenientes.”

Uma destas modificações, é a troca do coeficiente “z” pelo “t de *Student*”, que corrige as distorções de uma amostra menor. Neste estudo, por apresentar pequenas amostras, é utilizado o coeficiente “t de *Student*”, que pode ser obtido na Tabela conforme o Anexo 1 pelo cruzamento entre o número de graus de liberdade, representado pela letra grega “v”, e a probabilidade desejada “ $\alpha$ ”, onde :

$$v = n - 1 \quad \text{“n” é o número de amostras}$$

$$\alpha = 1 - p \quad \text{“p” é a probabilidade e } 0 < p < 1$$

As condições para ser adotado o “t de *Student*” são: que a população seja distribuída de acordo com a curva normal; que a amostra da população seja menor que 30; e que o desvio padrão populacional seja desconhecido.

Quando não se conhece nenhum dado a respeito da população, é preciso coletar uma amostra e aplicar os testes estatísticos para se poder calcular uma amostra que garanta menores erros.

Com uma amostra pré-definida, o primeiro passo é calcular o desvio padrão por amostragem pela fórmula (1). Para se obter esse desvio, deve-se conhecer o desvio padrão populacional, fórmula (4), que depende da variância, calculada com a fórmula (5). Assim pode ser calculado o erro, e escolhida a segurança pelo coeficiente “z” da fórmula (2). As fórmulas (4) e (5) serão explicadas posteriormente.

Caso o erro obtido seja aceitável, pode-se adotá-lo, mas, se for muito alto, deve-se calcular uma nova amostra com o uso da fórmula (3) e seguir os mesmos passos que foram descritos.

Foi definido anteriormente que o desvio padrão por amostragem é igual à fórmula abaixo, em que “ $\sigma$ ” é o desvio padrão populacional:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Normalmente não se conhece o “ $\sigma$ ” (desvio padrão populacional) e para conhecê-lo é necessário fazer o seguinte cálculo:

$$\sigma = s \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}} \quad (4)$$

em que “s” é a medida de variância, que distingue o desvio padrão de uma população e o desvio padrão de uma amostra dela extraída,

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (5) \quad \begin{array}{l} \text{em que “x” é o resultado da amostra e} \\ \sum = \text{somatório} \end{array}$$

Assim, deve-se percorrer o caminho inverso para chegar à equação 1. Calculando primeiro o 3, para depois o 2 e assim calcular o 1, e poder obter o erro esperado através do “t de Student”.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Neste tópico é apresentado o processo operacional da empresa Tec Cer Revestimentos Cerâmicos e especificado o processo do setor que o estudo foi desenvolvido. Também são mostradas as tabelas de custeio e o estudo estatístico no setor escolhido. A Tec Cer Revestimentos Cerâmicos fabrica pisos e revestimentos cerâmicos e está situada na área industrial de São José.

#### 3.1 PROCESSO PRODUTIVO DA FÁBRICA

Os processos da fábrica e do setor estudado são mostrados em fluxogramas que utilizam uma simbologia padrão. Entretanto, é necessário definir o significado dos símbolos que são apresentados nos fluxos. A Figura 1 apresenta os símbolos utilizados.

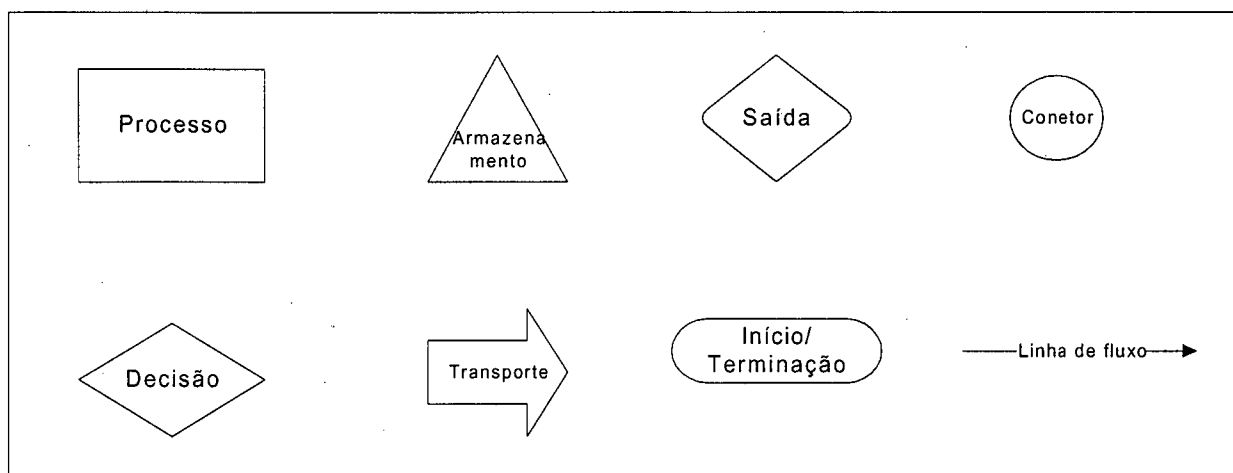


FIGURA 1 – Simbologia para os fluxogramas

Na Figura 2 mostra-se todo o processo produtivo da fábrica. Nos próximos tópicos é apresentado o processo detalhado do setor produtivo, escolhido para elaboração deste trabalho.

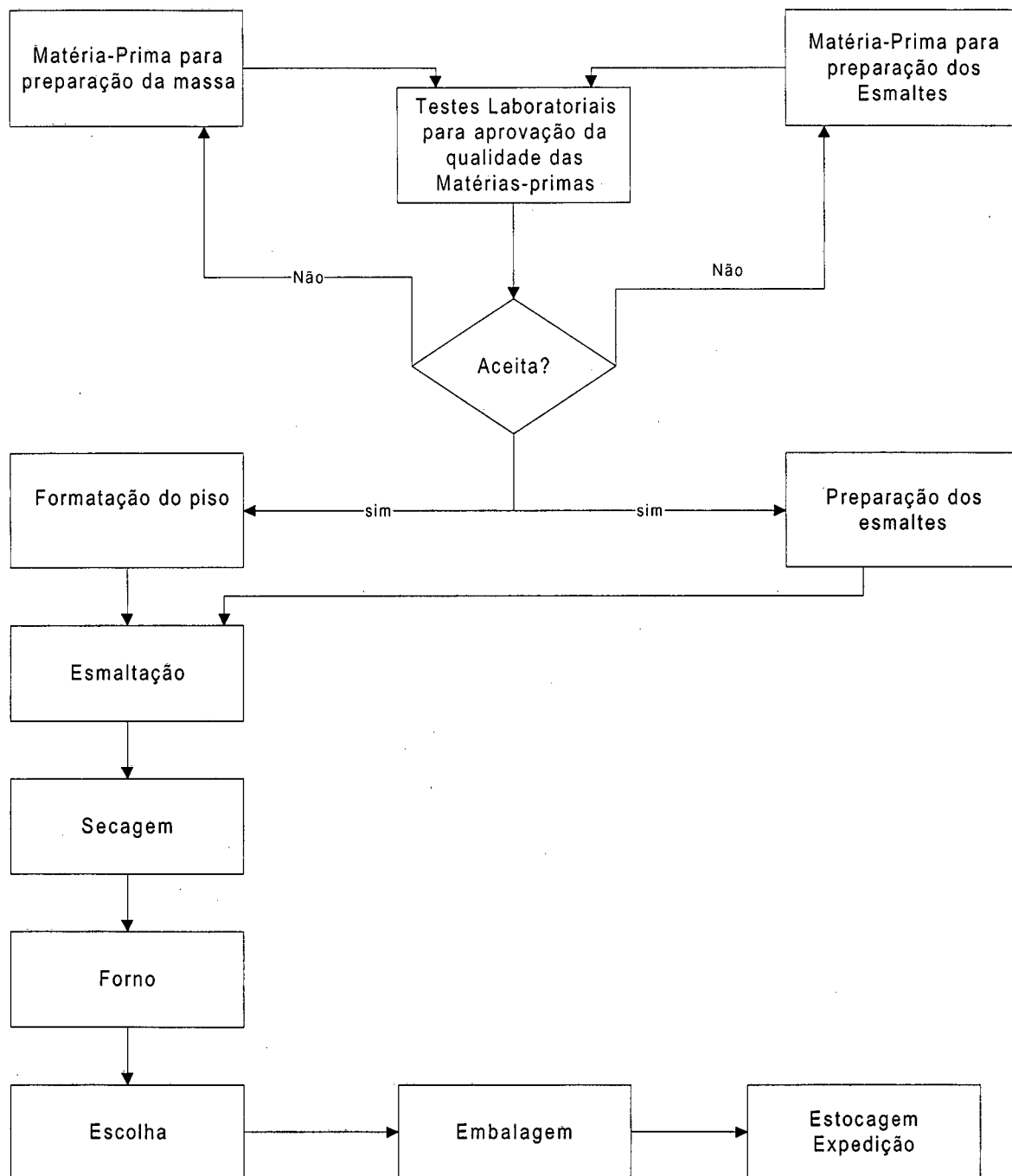


FIGURA 2 – Fluxo operacional da fábrica

Como se pode observar no fluxograma, existe uma análise das matérias-primas que compõem o produto final. Os revestimentos cerâmicos são compostos por uma parte sólida –

que neste trabalho é chamada de “massa” – e de um esmalte líquido que, depois de queimado, confere ao revestimento o aspecto final pelo qual é conhecido. Caso o teste das propriedades das matérias-primas não seja satisfatório, a mesma é devolvida para o almoxarifado, que toma as devidas providências para a sua devolução ou utilização alternativa.

Quando a matéria-prima apresenta as propriedades desejadas ela é aprovada para entrar na produção. As matérias-primas que compõem o esmalte e a massa são processadas em departamentos específicos e são unidas no processo de esmaltação, em que a massa (já devidamente prensada) recebe uma camada de esmalte. O processo de preparação da massa – que é o objeto de estudo deste trabalho – está incluído dentro do processo de formatação do piso, que é detalhado a seguir.

Na seqüência do processo, após o esmalte ter sido aplicado, o produto já é considerado revestimento e fica armazenado em *pallets* especiais para uma secagem (ao ar livre), de onde segue para o forno onde é queimado o esmalte e evaporado o excesso de umidade das matérias-primas. Terminada a etapa de queima, o produto passa por um método de escolha, em que as peças danificadas são excluídas do processo seguinte, que é a embalagem e a preparação para expedição.

### 3.2 FORMATAÇÃO DO PISO

Para obtenção do piso no formato final, e com as propriedades químico-físicas desejadas, as matérias-primas que foram previamente analisadas passam por quatro processos distintos:

1. transformação das matérias-primas em “Barbotina A”;
2. transformação da “Barbotina A” em “Barbotina B”;
3. transformação da “Barbotina B” em pó;
4. prensagem do pó.

Todos os pisos – independente do formato e tamanho – utilizam as mesmas matérias-primas que são as argilas e um fundente, numa proporção de composição de 60% e 40%, respectivamente. O que ocorre nos processos de 1 a 4 é a transformação das argilas em uma massa que é chamada de “Barbotina A”, em um equipamento chamado Turbodissolvedor. Esta massa é misturada com o fundente para a obtenção de uma segunda massa chamada de “Barbotina B”, em um equipamento chamado Moinho. Esta massa é, então, transformada em

um pó através de um processo chamado de Atomização (que retira a umidade) e o pó, resultante deste processo, é prensado e obtido o piso no formato desejado. Este método é, resumidamente, apresentado na Figura 3, e serve de “guia” para o entendimento dos próximos itens.

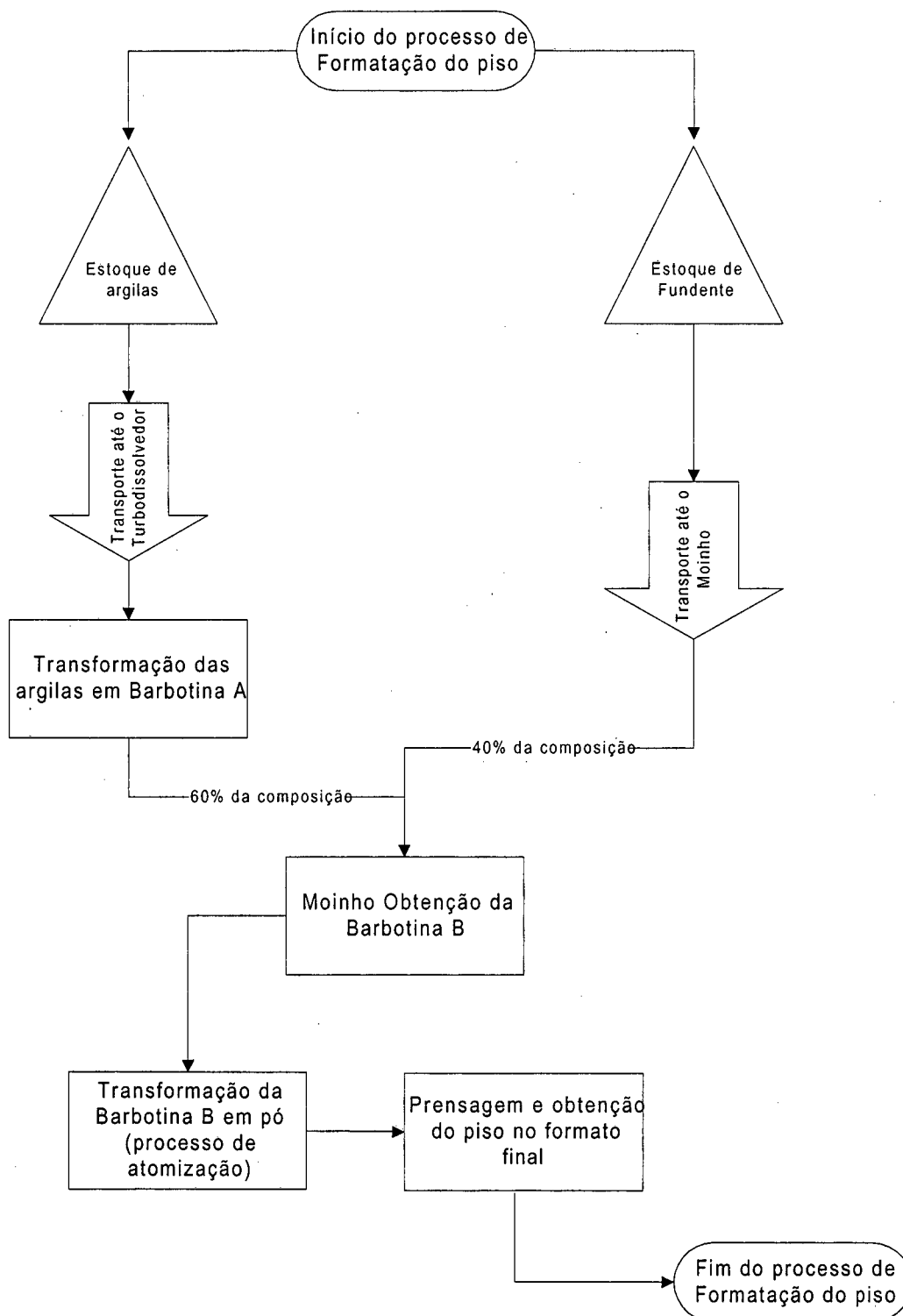


FIGURA 3 – Formatação do piso



### 3.2.1 Transformação das matérias-primas em “Barbotina A”

São utilizados três tipos de argila, denominadas AC72, AC12 e CAF. Também é adicionado, às argilas, um tipo de resto de produção resultado da prensagem do pó, chamado de Chamote e designado no trabalho por CH. As proporções de cada matéria-prima são: AC72, 30%; AC12, 5%; CAF, 20%; Chamote, 5%; totalizando 60%.

O laboratório que é responsável pela análise da matéria-prima recebida, também formula as quantidades de cada uma delas para a composição da massa. O laboratório respeita a capacidade do equipamento que, conforme a especificação, é de 17 t de material seco/ciclo (o ciclo operacional desta etapa é de duas horas). Dessa forma, os cálculos da quantidade de cada argila, que deve ser adicionada por carga, são feitos considerando-se a matéria-prima seca, sem sua unidade natural, que pode ser variável e, portanto, afetar a densidade.

A densidade é um fator importantíssimo no processo de obtenção de massa. A água adicionada para dissolver e misturar as argilas, precisa ser retirada no processo de atomização. Quanto mais densa é a Barbotina, mais material sólido e menos líquido é obtido, o que significa menor esforço para retirada de água no processo de atomização. A densidade ideal da Barbotina A, é de  $1,53 \text{ g/cm}^3$ .

A Tabela 4 mostra o cálculo para a adição das matérias-primas no Turbodissolvedor. A cada 17t de material seco, existe 3,14t de umidade natural nas argilas, o que totaliza 20,14t de argilas. Também são adicionados mais 7.500 litros de água, a fim de obter a densidade desejada nesta etapa. O peso total do ciclo é de 27,64t no Turbodissolvedor. A densidade padrão que o laboratório determina é de  $1,53 \text{ g/cm}^3$  ( $1,53 \text{ t/m}^3$ ). O volume a cada duas horas dessa produção é de  $18,065 \text{ m}^3$  ( $27,64 \text{ t} / 1,53 \text{ t/m}^3$ ).

Material	A cada 100t	A cada ciclo	umidade (%)	Peso úmido (t)	Acumulado (t)
	100t (fundente + argila) 60t = 60% argila	Peso seco (t)			
AC72	30	8,5	17	9,945	9,945
AC12	5	1,42	23	1,745	11,69
CAF	20	5,66	23	6,960	18,65
CH	5	1,42	5	1,490	20,14
Total	60	17		20,14t	

TABELA 4 – Cálculo da quantidade de material a ser adicionado no Turbodissolvedor

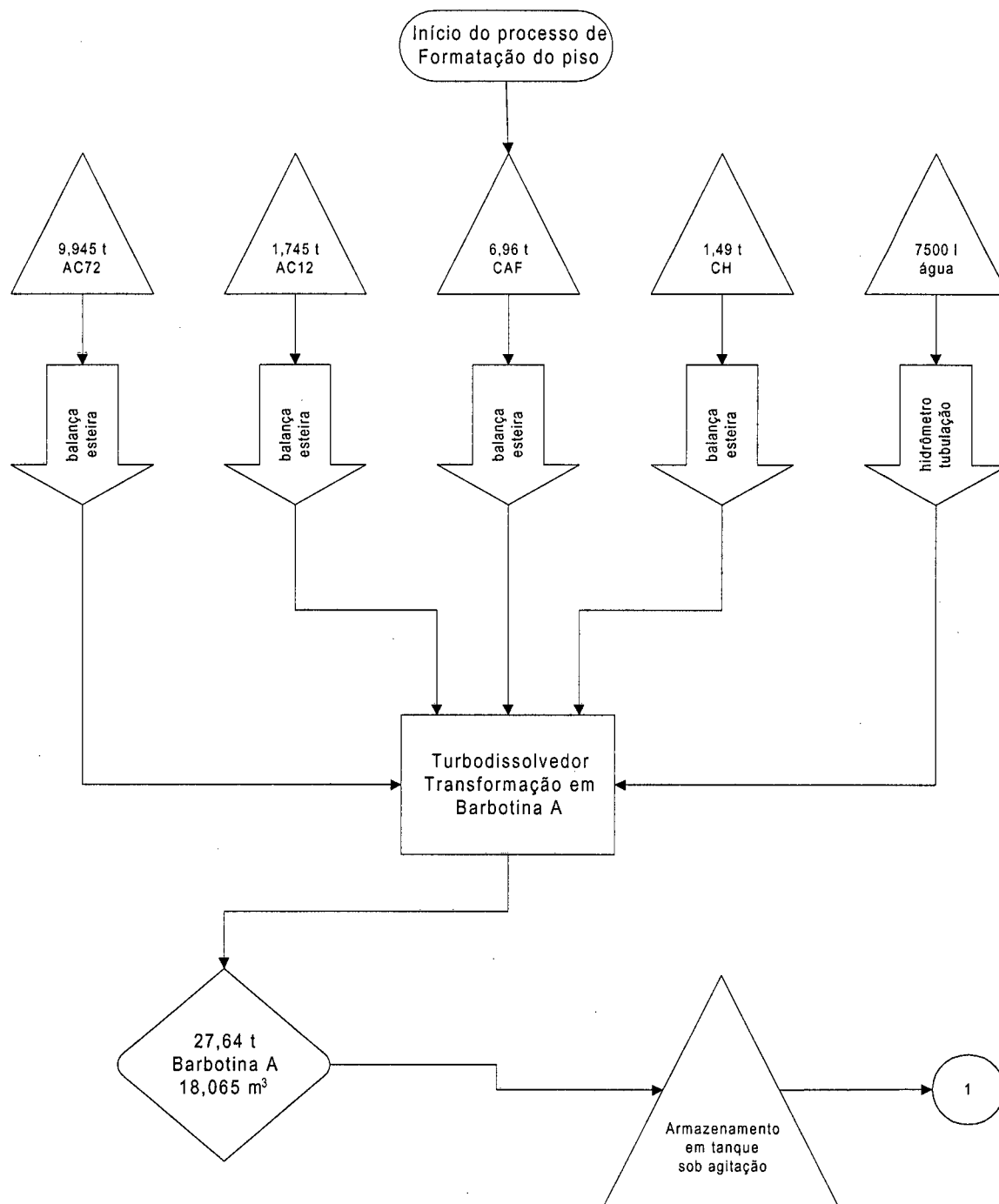


FIGURA 4 – Transformação das matérias-primas em “Barbotina A”

A Figura 4 apresenta o processo descrito para o ciclo de duas horas. Com a formulação analisada e determinada pelo laboratório, a balança pode ser carregada. Depois de pesadas, as argilas seguem por uma esteira para o Turbodissolvedor, onde são misturadas com água, através da agitação para que se transformem na “Barbotina A”. Quando dissolvido, este material é armazenado em um tanque e deve ficar sob agitação para que não decante, até seguir para o moinho onde é adicionado e misturado com o material fundente.

### 3.2.2 Transformação da “Barbotina A” em “Barbotina B”

O moinho é o equipamento que confere à Barbotina a granulometria desejada, através de um processo de moagem feito com pedras denominadas Seixos. Este equipamento recebe dois tipos de insumos, a “Barbotina A”, proveniente do Turbodissolvedor, e o fundente, da balança. Estes dois insumos são, então, moídos e transformados em uma outra Barbotina, denominadas agora de “Barbotina B”. O Moinho tem um regime de produção constante, isto é, não precisa ser paralisado para carregamento e descarga dos materiais, que são efetuados em funcionamento, o que possibilita maior economia de energia.

Os cálculos para adição do material fundente são feitos de acordo com a capacidade do moinho, que é de  $10,74\text{m}^3/\text{h}$  de “Barbotina A”. Sabe-se que a proporção de fundente e argila é de 40% e 60%, respectivamente. A quantidade de fundente adicionada dá-se em virtude da vazão máxima de entrada de material argiloso no Moinho, de forma que a cada 6t de argila no moinho, devem entrar 4t de fundente. A densidade desejada para a “Barbotina B” é de  $1,67\text{g}/\text{cm}^3$  ( $1,67\text{t}/\text{m}^3$ ).

Sabe-se que  $18,065\text{m}^3$  de “Barbotina A” correspondem a 27,64t de material argiloso. Por regra de três encontra-se que,  $10,74\text{m}^3/\text{h}$  correspondem a 16,43t/h de “Barbotina A”. Também se sabe que 27,64t de “Barbotina A” contêm 17t de argilas secas e, então, por outra regra de três, encontra-se que em 16,43t/h de “Barbotina A”, há 10,1t /h de argilas secas.

Como 10,1t/h de argilas secas correspondem a 60% da composição, a quantidade de fundente a ser adicionada é de 6,737t/h de funcionamento do Moinho. O volume produzido pelo Moinho é de  $13,87\text{m}^3/\text{h}$ , ou seja, a soma de 16,43t/h de “Barbotina A”, mais 6,737t/h de fundente, corresponde a 23,167t/h de material, a uma densidade de  $1,67\text{t}/\text{m}^3$ .

No fim do processo, o material que sai do Moinho, formado pela mistura das argilas e do fundente, é agora chamado de “Barbotina B”. Ele passa por uma peneira para que os resíduos da moagem sejam retirados. O material é armazenado em um reservatório, que o mantém em agitação para que as partículas de sólidos não decantem. Existe uma formulação ideal de Barbotina, mas nem sempre ela é obtida no Moinho. Uma outra função do reservatório, além de acumular Barbotina para uso nas horas de pico, é obter uma mistura de diversas partidas de Barbotina, para equalizar as misturas. Em seguida a “Barbotina B” sai do reservatório, puxada por uma bomba que o impulsiona até o Atomizador. A Figura 5 apresenta o processo do Moinho para o ciclo de uma hora.

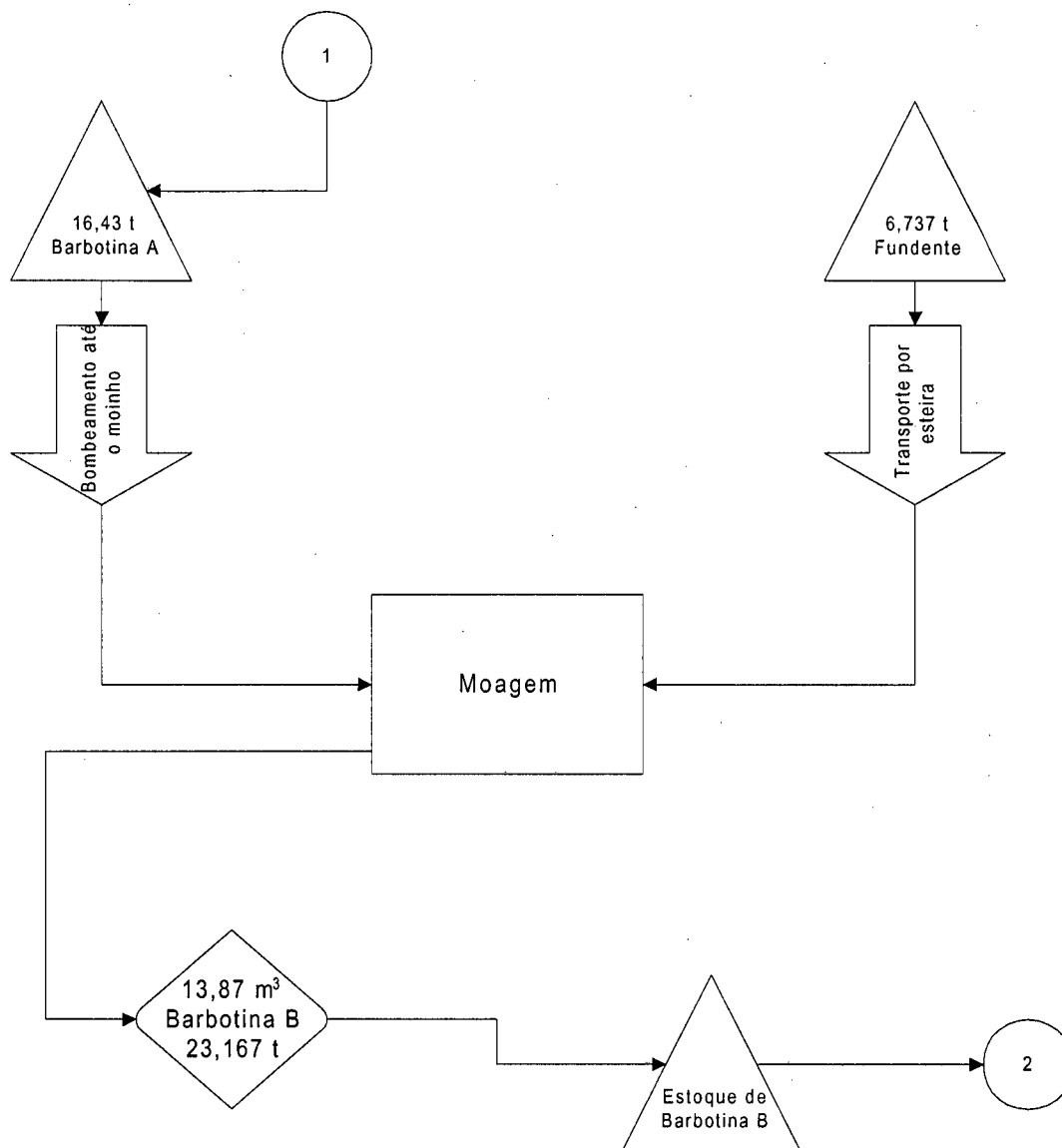


FIGURA 5 - Transformação da “Barbotina A” em “Barbotina B”

### 3.2.3 Transformação da “Barbotina B” em pó

Neste processo, a “Barbotina B” por vaporização da água e da umidade, é transformada em um material sólido e moído, chamado de “pó” que é depositado em um silo. Sabendo-se que quanto maior a densidade das Barbotinas (A e B), maior a porcentagem de materiais sólidos. Dessa forma, quanto maior a densidade, menos esforço é necessário para evaporar a água da “Barbotina B”.

Este processo é feito em um equipamento chamado Atomizador, através da queima de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), retira a água da “Barbotina B” proveniente do reservatório.

É a etapa chave deste estudo, pois existe uma variação na quantidade de pó produzida pelo Atomizador, embora o volume de “Barbotina B” que entre no equipamento seja sempre o mesmo, e a queima seja sempre feita nas mesmas condições. Essa variação na saída – que é o objeto deste trabalho – ocorre por fatores diversos comentados em tópicos a seguir.

As condições de operação do equipamento nesta etapa e as quantidades de materiais são as seguintes: a bomba que retira a “Barbotina B” do reservatório e leva até o Atomizador tem capacidade de alimentação para o Atomizador de  $8,8\text{m}^3/\text{h}$  de “Barbotina B”. O Moinho fornece um volume de  $13,87\text{m}^3/\text{h}$  que corresponde a 23,167 t de material. Então,  $8,8\text{m}^3/\text{h}$  corresponde a 14,69 t/hora, menos a água retirada. A densidade pode apresentar variações significativas no processo, e como a queima de GLP é constante a 325 kg/h, o tempo de atomização da “Barbotina B”, pode variar para mais ou para menos, conforme a densidade e, conseqüentemente, maior ou menor custo. Uma densidade menor utiliza maior quantidade de GLP e apresenta um menor *output*, pois tem mais água na Barbotina, e uma densidade maior, ao mesmo tempo em que consome menos GLP, apresenta uma maior quantidade de produto final.

### 3.2.4 Prensagem do pó

Nesta etapa o pó é conformado e recebe o formato final do piso. Após este processo, o piso segue para as etapas de esmaltação e queima, conforme se mostra na Figura 2. A Figura 6 apresenta um esquema desta etapa e da anterior.

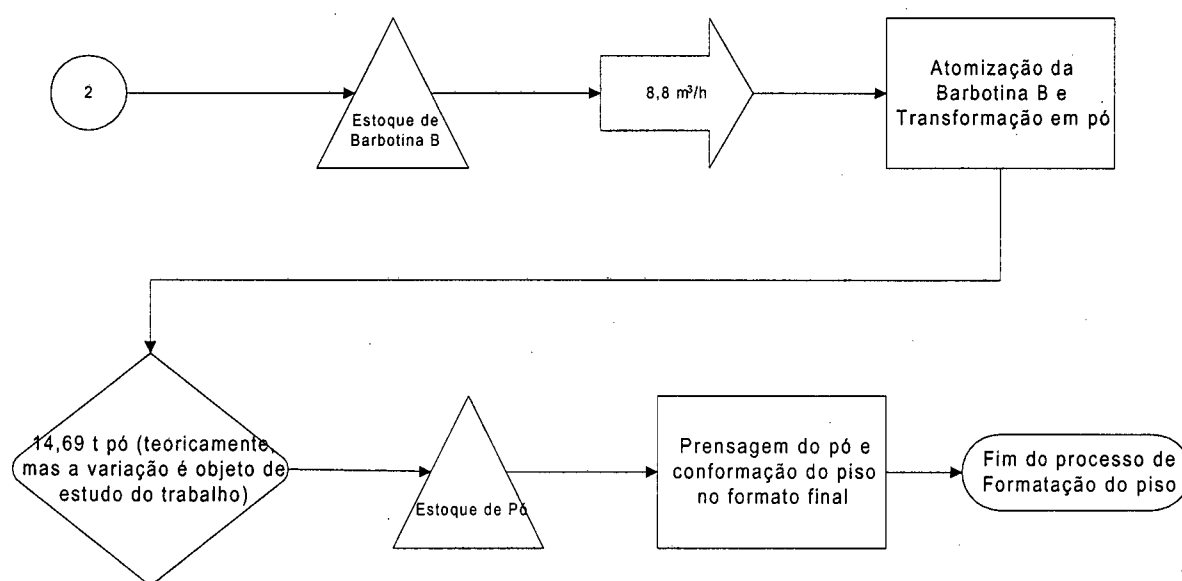


FIGURA 6 - Transformação da “Barbotina B” em pó e prensagem do pó

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO E ADAPTAÇÕES AO ESTUDO

Algumas das características do processo são os tipos de produtos fabricados e as etapas que as matérias-primas devem passar para serem transformadas em piso. Essas etapas apresentam algumas modificações para simplificar o estudo, sem contudo, o prejudicar.

A empresa fabrica três tipos de piso, que têm diferentes necessidades de material (pó), para cada metro quadrado, conforme Tabela 5. A tabela também relaciona a quantidade de peças necessárias para produzir um metro quadrado de piso de cada um dos três tamanhos e o peso de pó necessário na prensagem para o mesmo metro quadrado.

Tipo piso (cm)	Área por peça (m <sup>2</sup> )	Quant. Peças por m <sup>2</sup>	Massa por peça (kg)	Massa por m <sup>2</sup> (kg)
10 X 10	0,01	100	0,13	13
30 X 30	0,09	11,111	1,4	15,555
40 X40	0,16	6,25	2,9	18,125

\* Dados Departamento técnico e Laboratório

TABELA 5 – Áreas e quantidades utilizados por m<sup>2</sup> de produto

Para se chegar ao produto final, considera-se que:

- as matérias-primas e produtos finais - para simplificar o estudo – são desconsideradas para a avaliação de estoques e inventário das mesmas. Considera-se que são adquiridas para consumo imediato;
- o processo é dividido em quatro etapas com as seguintes características,
  - Turbodissolvedor: não existe estoque final de “Barbotina A” no processo, conseqüentemente, não haverá estoques iniciais no período seguinte;
  - Moinho: os estoques de produto intermediário ocorrem nesta etapa do processo. Como não é trabalhado mudanças de preços nos insumos, desconsidera-se a avaliação do estoque final e inicial, para fins de orçamento de produção;
  - Atomizador: é nessa etapa que o produto final é obtido. Também é considerado a não-ocorrência de estoques finais e iniciais pelos materiais serem de consumo imediato;
  - Prensagem: o pó é conformado para obter o piso, e nesta fase é conhecida a quantidade de produto acabado em m<sup>2</sup>.

- a metodologia de custeio adotada é o custeio por absorção;
- todas as despesas associadas, não fazem parte do estudo, por serem de difícil mensuração e por não serem custos;
- todos os custos variáveis são diretos e todos os custos fixos, com exceção da depreciação, são indiretos;
- não ocorrem mudanças de preços dos insumos;
- os padrões são mantidos constantes durante o período de estudos;
- o período de estudo é de três meses.

Depois de apresentado o processo, passa-se a identificação dos custos do processo produtivo.

### 3.4 TABULAÇÃO GERAL DAS TABELAS DE CUSTOS (FIXOS E VARIÁVEIS)

O processo apresenta custos fixos e variáveis. Entre os custos variáveis de produção estão a matéria-prima, o GLP, o silicato e a energia elétrica. As tabelas de custos variáveis tabuladas neste tópico, são utilizadas na apuração dos custos para elaboração de orçamentos. Vale destacar que todos os custos variáveis são também diretos.

Entre os custos fixos do processo estão incluídas a parte fixa dos custos com energia, mão-de-obra própria e/ou terceirizada, e depreciação. O total de custos fixos é de R\$ 70.767,63 (setenta mil, setecentos e sessenta e sete reais e sessenta e três centavos) apropriados conforme itens a seguir. Neste trabalho não são abordados os rateios de outros departamentos, com exceção da mão-de-obra apresentada na Tabela 12.

#### 3.4.1 Matérias-primas (Argilas e Fundente)

No caso das argilas, é a multiplicação do preço de cada matéria-prima pelo respectivo peso de carga no Turbodissolvedor. Para o fundente é o preço, multiplicado pela carga horária. As Tabelas 6 e 7 apresentam os custos das argilas e fundente.

Matéria-prima Argila	Preço por t	Preço Frete	Preço total	Peso carga (t)	Custo por carga
AC 72	12,12	7,42	19,54	9,945	194,32
AC 12	19,14	24,98	44,12	1,745	77,00
CAF	12,00	14,00	26,00	6,960	180,96

TABELA 6 – Custos das argilas (quantidades da Tabela 4)

Mat. Prima Fundente	Preço t	Preço Frete	Preço Total t	Consumo t/h	Custo por carga
Fundente	12,00	14,00	26,00	6,737	175,16

TABELA 7 – Custos dos Fundentes (quantidade de acordo com item 3.2.2)

### 3.4.2 GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

Como descrito no item 3.2.3, o consumo de GLP é constante, de 325 kg para cada hora de atomização. Dessa forma, o custo de GLP é o custo de aquisição multiplicado pela quantidade consumida a cada hora, vezes o número de horas de atomização. O custo por kg de GLP é de R\$ 0,90 (noventa centavos), então o custo horário é de R\$ 292,50 (duzentos e noventa e dois reais e cinquenta centavos).

### 3.4.3 Silicato

Na Tabela 8 é apresentado o custo de Silicato para o Turbodissolvedor e para o Moinho. O custo hora é a multiplicação da carga horária pelo preço do produto.

Silicato	Custo l R\$	Consumo	Custo / hora
Turbodissolvedor	0,57	50 l / carga	28,5
Moinho	0,57	70 l / h	39,9

\*Dados do Departamento técnico e Laboratório

TABELA 8 – Custos de Silicato



### 3.4.4 Energia Elétrica

A tarifação da energia elétrica é dividida em duas partes: uma tarifa de demanda e uma de consumo.

A tarifa de demanda refere-se à potência que o consumidor pretende usar de forma simultânea. Sua função é cobrir os custos de infra estrutura da concessionária de energia elétrica. Esse valor é cobrado em reais por kW instalado. A tarifação sobre o consumo refere-se a energia efetivamente usada. É medido em kWh. A energia utilizada é determinada pela potência dos equipamentos multiplicada pelo tempo de operação.

Consumo de energia dos equipamentos relativos ao processo de obtenção da massa				
Tipo de fornecimento	Consumo (em kWh)		Demanda (em kW)	
	Ponta	Fora Ponta <sup>3</sup>	Ponta	Fora Ponta
Preço	0,164	0,078	25,01	8,31
Equipamento				
Turbodissolvedor	200		200	
Moinho	228		228	
Atomizador	85		85	

TABELA 9 – Consumo e demanda de energia por equipamento utilizado

A empresa é tarifada pela horazonal. Por essa tarifa o custo da potência e da demanda é mais elevado no denominado “horário de ponta”, compreendido entre 18 e 21 horas, sendo cobrada a tarifa normal nos demais horários, denominados “fora de ponta”.

Consumo de energia em kWh (valores de acordo com a Tabela 8)				
Equipamento	Ponta \$ 0,164 por kWh		Fora de ponta \$0,078 por kWh	
	Consumo o horário	Total hora em \$	Consumo horário	Total hora em \$
Turbodissolvedor	Não foi ligado nenhum dos equipamentos em estudo por ter sido realizado no período de racionamento de energia		200	15,60
Moinho			228	17,79
Atomizador			85	6,63
Total			513	40,01

\* Dados especificações dos equipamentos e Departamento técnico

TABELA 10 – Consumo de energia nos diferentes horários

<sup>3</sup> O trabalho foi realizado durante o período de racionamento de energia, por essa razão os equipamentos não foram utilizados durante o horário fora de ponta.

### 3.4.5 Custo fixo de energia

O custo fixo com eletrecidade é determinado pela potência contratada para os períodos de “ponta” e “fora de ponta”. Na “ponta” o total é de 1300 kW, e no horário “fora de ponta” o total é de 1600 kW. O custo total é de R\$ 7.126,85 (sete mil, cento e vinte e seis reais e oitenta e cinco centavos) para o horário de “ponta”, mais R\$ 4.268,68 (quatro mil, duzentos e sessenta e oito reais e sessenta e oito centavos) para o horário “fora de ponta”, igual a R\$ 11.389,53 (onze mil, trezentos e oitenta e nove reais, arredondados os centavos), através das proporcionalidades calculadas na Tabela 11 abaixo.

Rateio dos custos fixos de energia (valores em kW com base na Tabela 8)						
Equipamento	Ponta em kW			Fora de Ponta em kW		
	Quantidade	Preço R\$	Total R\$	Quantidade	Preço R\$	Total R\$
	1300	25,01	32.513,00	1600	8,31	13.296,00
Custo Proporcional de cada equipamento em relação aos kW consumidos						
Turbodissolvedor	200/1300	15,38%	5.000,50	200/1600	12,5%	1.662,00
Moinho	Não é ligado neste horário			228/1600	14,25%	1.894,68
Atomizador	85/1300	6,54%	2.126,35	85/1600	5,31%	706,00
Total	285	21,84%	7.126,85	513	32%	4.268,68

TABELA 11 – Rateio dos custos fixos de energia nos diferentes horários

### 3.4.6 Depreciação

Os custos com a depreciação no setor de preparação de massa são de R\$ 23.498,00 (vinte e três mil, quatrocentos e noventa e oito reais), e no setor de preparação do pó, R\$ 10.537,00 (dez mil, quinhentos e trinta e sete reais).

### 3.4.7 Mão-de-obra<sup>4</sup>

Existe um contrato terceirizado de mão-de-obra para manipulação das matérias-primas antes da pesagem, no valor mensal de R\$ 7.800,00 (sete mil e oitocentos reais). Os custos internos para o setor em estudo são apresentados na Tabela 12.

O total dos custos com mão-de-obra é R\$ 17.543,00 (dezesete mil, quinhentos e quarenta e três reais, arredondados os centavos). Os custos com supervisão e manutenção (elétrica e mecânica) são rateados, de acordo com o tempo que cada área aloca no setor de Preparação de Massa e Pó. O rateio dos custos de mão-de-obra do laboratório é feito de acordo com o número de pessoas envolvidas com pesquisa e desenvolvimento no setor, já o custo de chefia do laboratório é rateado com base no tempo.

Tabela de custos de mão-de-obra												
Centro de custo	Número de funcionários	salário	adicional noturno	horas extras	insalubridade periculosidade	FGTS	13º salário *	férias **	Quinquênio	TOTAL	% tempo dedicado ao setor	Valor de custo
1 Supervisão	9	16.485,00	612,00	897,00	324,00	2.035,00	2.188,00	2.970,00	4.695,00	30.206,00	0,15	4.530,90
2 Mecânica	10	7.910,00	902,00	1.767,00	357,00	957,00	1.366,00	2.027,00	-	15.286,00	0,1	1.528,60
3 Elétrica	7	6.782,00	567,00	1.372,00	2.069,00	1.100,00	1.333,00	1.607,00	1.540,00	16.370,00	0,1	1.637,00
4 Laboratório	6	8.021,00	-	-	214,00	928,00	978,00	1.308,00	2.233,00	13.682,00	0,3	4.104,60
5 Massa e pó	6	2.600,00	600,00	620,00	212,00	375,00	496,00	618,00	221,00	5.742,00	1	5.742,00
Total	38	41.798,00	2.681,00	4.656,00	3.176,00	5.395,00	6.361,00	8.530,00	8.689,00	81.286,00		17.543,10

\* A provisão para 13º salário já inclui o FGTS.

\*\* A provisão para férias já inclui o FGTS e o 1/3 adicional.

\*\*\* Dados do Departamento de Pessoal.

TABELA 12 – Custos de mão-de-obra

## 3.5 CUSTOS ESTATÍSTICOS DE PRODUÇÃO

Para determinar quanto uma máquina pode produzir, pode-se estabelecer um padrão e/ou recorrer às suas especificações técnicas. No caso da empresa estudada, o ideal é estabelecer um padrão, uma vez que as especificações da máquina foram preparadas para as condições de funcionamento de seu país de produção, a Itália. Existem inúmeras variáveis no

<sup>4</sup> Como o escopo deste trabalho não é a análise da folha de pagamento, é apresentado somente a tabela dos custos.

processo que podem distorcer significativamente a produção real, da produção especificada pelos manuais. Os fatores mais importantes são apresentados na Tabela 13.

É difícil, se não impossível, estabelecer uma relação de causa e efeito entre todas estas variáveis, principalmente considerando-se o custo da geração desta informação, frente aos benefícios que poderiam trazer. Um custo padrão poderia ser medido em condições extremamente favoráveis (ótima concentração de sólido na Barbotina, nenhuma lança entupida, pressão máxima de lançamento), como poderia, também, ser medido em condições extremamente adversas.

Variável	Conseqüência
Qualidade das matérias-primas (fundente e argilas)	Conforme o tipo de argila, a perda de sólidos no Turbodissolvedor e no Moinho pode variar. Qualidade mais baixa de matéria-prima, significa uma menor densidade de sólidos na Barbotina, que representa menor quantidade de pó atomizado e mais líquido evaporado (mais GLP por menos produto).
Densidade da Barbotina	Densidade mais baixa significa menos sólidos, o que representa menos produção. A densidade pode variar conforme a umidade contida na matéria-prima e adição de água.
Clima	Diferenças de temperatura podem provocar variações na quantidade de água evaporada e, conseqüentemente, consumo de GLP.
Qualidade do operador	Uma mão-de-obra melhor qualificada (ou instruída) ajuda na redução de custos e na racionalização dos processos, bem como na acurácia dos testes realizados.
Número de lanças no Atomizador	Como já citado, o Atomizador é um equipamento que retira a água da Barbotina. Através de lanças, a Barbotina é pulverizada diretamente em um jato de ar quente que retira a umidade, transformando o sólido contido na Barbotina em pó. Quanto mais lanças no equipamento, mais Barbotina é lançada, e assim mais pó produzido. O número padrão de lanças é 14, mas entupimentos são comuns, o que reduz temporariamente a capacidade da máquina.
Pressão de lançamento da Barbotina	A Barbotina é lançada no Atomizador através de bombas que a retira do reservatório onde fica armazenada após sair do Moinho e lhe empurra para a saída das lanças onde se pulveriza. Quanto mais pressão as bombas impuserem, mais Barbotina é pulverizada e mais pó é transformado.
Umidade do pó após atomizado	Depois da atomização, o pó não está 100% seco, resta ainda em torno de 6% de umidade. Esta umidade é para conferir plasticidade a massa na hora da prensagem, em que vira "biscoito". A umidade ideal de 6% pode variar de acordo com todas as variáveis acima, de forma que quanto mais umidade no pó atomizado, mais peso é obtido.

TABELA 13 – Variáveis que afetam a produção

Sabe-se que ocorrem diferenças na produção, por isso propõe-se, a partir de agora, um custo estatístico de produção, obtido por inferência estatística, que ajuda a minimizar as variações que as “multivariáveis” descritas acima podem ocasionar nos sistemas de controle e acompanhamento de custos. A partir das ferramentas estatísticas, pretende-se determinar um custo mais aproximado da realidade, com uma faixa de segurança, determinada por estudos estatísticos, para obtenção de custos máximos e mínimos, que considerem as variações normais do processo acima descritos.

### 3.6 APLICAÇÃO DAS FÓRMULAS ESTATÍSTICAS PARA DETERMINAÇÃO DA PRODUÇÃO ESPERADA

Conhecidos os custos do processo produtivo da empresa e os fatores que determinam a variação dos níveis de produção, pode-se começar a análise estatística dos processos. A primeira providência é determinar uma amostragem da produção para conhecer suas características. O objetivo deste tópico é calcular o desvio padrão em torno da média por amostragem, para calcular um intervalo de segurança entre os níveis de produção em que os custos podem ocorrer.

A amostra é apresentada na Tabela 14 e foi calculada com base no tempo que o Atomizador enche um recipiente de 100 litros, em 35 segundos. Em uma hora existem 102,85 períodos de 35 segundos.

		x	x <sup>2</sup>
Amostra	Tempo (s)	Peso (kg)	Peso (kg) <sup>2</sup>
1	35	104	10.816
2	35	110	12.100
3	35	106	11.236
4	35	106	11.236
5	35	107	11.449
Total (ε)		533	56.837

TABELA 14 – Amostra do Atomizador

Calcula-se a média da amostra populacional para se ter a média da população. Deve-se então estimar o desvio padrão em torno da média.

$$\mu_x = \frac{\sum x}{n}$$

$$\mu_x = 533 / 5 \Rightarrow 106,6 \text{ Kg}$$

Após o cálculo da média, deve-se calcular o desvio padrão por amostragem, conforme a fórmula (1) do tópico 2.2.3. A fórmula exige o valor do desvio padrão populacional, valor este não disponível a ser primeiramente determinado. A fórmula do desvio padrão populacional exige, também, o valor da variância, que deve ser calculado pela fórmula (5) do mesmo tópico.

Então de acordo com essa fórmula, tem-se que a variância é igual a 1,9596Kg.

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$s = \sqrt{\frac{56.837}{5} - \frac{533^2}{5}} \Rightarrow \sqrt{11.367,4 - 11.363,56} \Rightarrow \sqrt{3,84}$$

$$s \cong 1,9596 \text{ Kg}$$

Com o valor da variância determinado, pode-se determinar o desvio padrão da população de acordo com a fórmula (4) do tópico 2.2.3. Este cálculo é necessário pela produção ser contínua, e não se conhecer a população total (número de amostras de 35 segundos). Pela aplicação da fórmula (4), o desvio padrão populacional é igual a 2,1909.

$$\sigma \cong s \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

$$\sigma \cong 1,9596 \cdot \sqrt{\frac{5}{4}} \Rightarrow 1,9596 \cdot \sqrt{1,25} \Rightarrow 2,1909 \text{ Kg}$$

De posse do valor estimativo do desvio padrão populacional, deve-se fazer o cálculo do desvio padrão da amostra, pela fórmula (1). Essa estimativa, em torno da média, deve ser

aplicada na fórmula (2) do tópico 2.2.3, multiplicada pelo coeficiente “t de Student”, para se obter o erro em torno da média.

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \Rightarrow \frac{2,1909}{\sqrt{5}} \Rightarrow 0,9798 \text{ Kg}$$

$$e = t^* \cdot \sigma_x \Rightarrow 2,7764 \cdot 0,9798 \Rightarrow e = 2,7203 \text{ Kg} \cong 2,7 \text{ Kg}$$

\*Cálculo para obtenção do coeficiente “t de Student”

$$v = n - 1 \Rightarrow v = 5 - 1 \Rightarrow v = 4$$

$$\alpha = 1 - \text{probabilidade} \Rightarrow \alpha = 1 - 0,95 \Rightarrow \alpha = 0,05$$

O resultado obtido de acordo com a Tabela no Anexo 1 (grifo 1) é de 2,776.

O erro padrão em torno da média é de 2,7Kg, então este erro, menos a média, apresenta o valor mínimo de 103,9Kg e mais a média 109,3Kg.

$$\mu_x = 106,6 - 2,7 ; 106,6 + 2,7$$

$$\mu_x = 103,9 \text{ Kg} ; 109,3 \text{ Kg}$$

A diferença de 2,7 para mais ou para menos é considerada alta, pois para uma produção contínua, que supera 10.000kg horários, significa uma diferença para mais ou para menos de até 250Kg ou 2,5%. Então, entende-se que uma melhor média estatística deve ser procurada para que o desvio padrão seja menor e, por conseqüência, a diferença também seja menor. Uma diferença considerada aceitável para este processo é de 1Kg. Para se conseguir uma média mais próxima e um desvio padrão menor, devem-se aumentar o número de amostras, que, conseqüentemente, aumenta a segurança da amostragem. Através da fórmula (3) do tópico 2.2.3, obtém-se uma amostra de aproximadamente 18 unidades. Mas para facilitar a tabulação dos dados utilizam-se 20 amostras.

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{e^2} \Rightarrow \frac{1,96^2 \cdot 2,1909^2}{1^2} \Rightarrow \cong 18,43$$

Depois de coletada a amostra, é obtida uma nova média por amostragem e deve-se seguir os mesmos passos da amostra anterior. Primeiramente calcular a variância, em seguida

o desvio padrão populacional estimado e com esse dado, calcular o desvio padrão por amostragem. A nova média da amostra é de 105,45Kg. ( $\mu_x = \sum x / n$   $\mu_x = 2109 / 20 \Rightarrow$

105,45Kg)

		X	x2
Amostra	Tempo(s)	Peso (kg)	Peso (kg)2
1	35	102	10.404
2	35	104	10.816
3	35	108	11.664
4	35	107	11.449
5	35	109	11.881
6	35	106	11.236
7	35	104	10.816
8	35	106	11.236
9	35	110	12.100
10	35	105	11.025

		X	x2
Amostra	Tempo(s)	Peso (kg)	Peso (kg)2
11	35	106	11.236
12	35	106	11.236
13	35	105	11.025
14	35	103	10.609
15	35	103	10.609
16	35	105	11.025
17	35	105	11.025
18	35	101	10.201
19	35	106	11.236
20	35	108	11.664
Total ()		2.109	222.493

TABELA 15 – Nova amostra do Atomizador

Cálculo da variância: Variância igual a 2,2243

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$s = \sqrt{\frac{222.493}{20} - \frac{2109^2}{20}} \Rightarrow \sqrt{11.124,65 - 11.119,7025} \Rightarrow \sqrt{4,9475}$$

$$s \cong 2,2243\text{Kg}$$

Cálculo do desvio padrão populacional estimado ( $\sigma$ ): 2,282

$$\sigma \cong s \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

$$\sigma \cong 2,2243 \cdot \sqrt{\frac{20}{19}} \Rightarrow 2,2243 \cdot \sqrt{1,0526} \Rightarrow 2,282\text{Kg}$$

Deve-se fazer o cálculo do desvio padrão da média populacional, usando-se o desvio padrão populacional estimado, que pela fórmula é igual a 0,5103 Kg.



$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \Rightarrow \frac{2,28208}{\sqrt{20}} \Rightarrow 0,5103\text{Kg}$$

$$e = t^* \cdot \sigma_x \Rightarrow 2,093 \cdot 0,5103 \Rightarrow e = 1,06806\text{Kg}$$

\*Cálculo para obtenção do coeficiente “t de Student”

$$v = n - 1 \Rightarrow v = 20 - 1 \Rightarrow v = 19$$

$$\alpha = 1 - \text{probabilidade} \Rightarrow \alpha = 1 - 0,95 \Rightarrow \alpha = 0,05$$

O resultado obtido na Tabela no Anexo 1 (com grifo 2) é igual a 2,093.

Assim, como a média da amostra é de 105,45Kg, com uma variação positiva ou negativa de 1,06806Kg em torno da média, o valor máximo de produção é de 106,518 e o valor mínimo é de 104,382.

Sabe-se que em uma hora existem 102,85 períodos de 35 segundos, o que caracteriza pela forma estatística apresentada, uma produção horária<sup>5</sup> média de 10845kg (102,85 x 105,45kg), máxima de 10955kg (102,85 x 106,518Kg) e mínima de 10735kg (102,85 x 104,382kg). A diferença horária máxima de produção obtida estatisticamente é de 220Kg (10955- 10735). Os níveis de produção são apresentados na Tabela 16.

Nível de produção	
Máximo	10.955
Médio	10.845
Mínimo	10.735

TABELA 16 – Níveis de produção

<sup>5</sup> Resultados arredondados para facilitar o cálculo.

### 3.7 ORÇAMENTO FLEXÍVEL

Para elaborar o orçamento de produção, precisa-se saber quanto se quer produzir e a quantidade de materiais necessários para produzir a quantidade desejada. A produção deve ser planejada em virtude do trabalho do Atomizador, do Moinho e do Turbodissolvedor.

O Orçamento montado nos moldes do item 2.1.10 é apresentado na Tabela 17.

O primeiro passo é calcular a receita esperada para o nível de produção desejado. A seguir, no passo dois, cada tipo de piso, em cada período, tem sua projeção de consumo de pó, obtida pela multiplicação da quantidade a ser produzida, pelo peso calculado na Tabela 5.

Os passos três e quatro projetam os custos de produção. O primeiro apresenta os custos variáveis de acordo com cada nível de produtividade, máximo, médio ou mínimo, na Tabela 18, e o segundo projeta os custos fixos conforme exposto no item 3.4.2.

Como se desconsidera o inventário, o passo cinco não apresenta influência para a elaboração deste orçamento. O próximo passo, número seis, é a soma dos custos obtidos nos passos três e quatro, simplificado pela não existência de inventários. Como não se analisa neste trabalho as despesas gerais e associadas, o passo sete, também não apresenta influência para o orçamento. A oitava etapa e última, é a projeção do lucro obtida pela diferença entre as receitas esperadas e os custos calculados no passo seis. Para obtenção das receitas esperadas foi considerado o preço de transferência deste setor para o seguinte, em R\$ 0,10 (dez centavos) por kg. Assim, a receita obtida no oitavo passo é a multiplicação do consumo total de pó, pelo preço de transferência.

Mês		Setembro			Outubro			Novembro		
Tipo de Piso		10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40
<b>Passo 1 - Projeção das Receitas</b>										
Nível de Produção (m <sup>2</sup> )		30.000	80.000	30.000	30.000	80.000	30.000	27.500	90.000	35.000
Receita		Preço praticado X quantidade de cada produto								
<b>Passo 2 - Projeção da Produção</b>										
Consumo pó por m <sup>2</sup> (kg)		13,0000	15,5550	18,1250	13,0000	15,5550	18,1250	13,0000	15,5550	18,1250
Consumo por produto (nível de produção X Consumo pó por m <sup>2</sup> )		390.000	1.244.400	543.750	390.000	1.244.400	543.750	357.500	1.399.950	634.375
Consumo mensal Total (kg)		2.178.150			2.178.150			2.391.825		
<b>Passo 3 - Projeção dos Custos Variáveis (de acordo com a Tabela 17)</b>										
máx.	Custos variáveis totais	22.783,55	72.697,07	31.765,37	22.783,55	72.697,07	31.765,37	20.884,99	81.784,28	37.059,75
	Custos totais	127.245,98			127.245,98			139.729,02		
med.	Custos variáveis totais	23.014,61	73.434,43	32.087,74	23.014,61	73.434,43	32.087,74	21.096,83	82.613,69	37.435,75
	Custos totais	128.536,78			128.536,78			141.146,27		
mín.	Custos variáveis totais	23.250,50	74.186,90	32.416,55	23.250,50	74.186,90	32.416,55	21.312,91	83.460,15	37.819,26
	Custos totais	129.853,96			129.853,96			142.592,32		
<b>Passo 4 - Projeção dos CIF = Custos fixos</b>										
De acordo com o item 3.4 R\$ 70.767,63										
<b>Passo 5 - Projeção de Inventário Final</b>										
Não há inventário final de produtos acabados para ser deduzido do produto consumido, restando somente produtos intermediários, portanto, não existe este item no orçamento.										
<b>Passo 6 - Custó dos Produtos Produzidos</b>										
<b>Custos Variáveis</b>										
Pela produção máxima		127.245,98			127.245,98			139.729,02		
Pela produção média		128.536,78			128.536,78			141.146,27		
Pela produção mínima		129.853,96			129.853,96			142.592,32		
<b>Custos Fixos</b>		70.767,63			70.767,63			70.767,63		
<b>Custos totais</b>										
Pela produção máxima		198.013,61			198.013,61			210.496,65		
Pela produção média		199.304,41			199.304,41			211.913,90		
Pela produção mínima		200.621,59			200.621,59			213.359,95		
<b>Passo 7 - Despesas Gerais Associadas</b>										
Análise além do objetivo deste trabalho										
<b>Passo 8 - Lucro Previsto</b>										
<b>Receita Esperada</b>		217.815,00			217.815,00			239.182,50		
<b>Custo Previsto</b>										
Pela produção máxima		198.013,61			198.013,61			210.496,65		
Pela produção média		199.304,41			199.304,41			211.913,90		
Pela produção mínima		200.621,59			200.621,59			213.359,95		
<b>Lucro Esperado</b>										
Pela produção máxima		19.801,39			19.801,39			28.685,85		
Pela produção média		18.510,59			18.510,59			27.268,60		
Pela produção mínima		17.193,41			17.193,41			25.822,55		

Tabela 17 - Orçamento de produção

A Tabela 18 apresenta como foram obtidos os resultados dos custos variáveis, correspondentes ao passo três da elaboração do orçamento. O custo total de cada produto, para cada nível de produção é a soma dos custos com Atomizador, Moinho e Turbodissolvedor, no respectivo nível de produção. Os custos detalhados de cada equipamento são apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Mês	Setembro			Outubro			Novembro		
1 Tipo de Piso	10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40
2 Custos com Atomizador	De acordo com Tabela 18								
3 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	10.649,08	33.978,77	14.847,28	10.649,08	33.978,77	14.847,28	9.761,66	38.226,11	17.321,83
4 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	10.757,10	34.323,41	14.997,87	10.757,10	34.323,41	14.997,87	9.860,67	38.613,84	17.497,52
5 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	10.867,32	34.675,12	15.151,55	10.867,32	34.675,12	15.151,55	9.961,71	39.009,51	17.676,81
6 Custos com Moirho	De acordo com Tabela 19								
7 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	5.259,38	16.781,47	7.332,79	5.259,38	16.781,47	7.332,79	4.821,10	18.879,16	8.554,92
8 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	5.312,73	16.951,69	7.407,17	5.312,73	16.951,69	7.407,17	4.870,00	19.070,65	8.641,70
9 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	5.367,17	17.125,39	7.483,07	5.367,17	17.125,39	7.483,07	4.919,90	19.266,06	8.730,25
10 Custos com Turbodissolvedor	De acordo com Tabela 20								
11 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	6.875,08	21.936,83	9.585,30	6.875,08	21.936,83	9.585,30	6.302,23	24.679,01	11.183,00
12 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	6.944,79	22.159,33	9.682,70	6.944,79	22.159,33	9.682,70	6.366,15	24.929,21	11.296,54
13 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	7.016,01	22.386,40	9.781,93	7.016,01	22.386,40	9.781,93	6.431,29	25.184,59	11.412,20
14 Custos Variáveis Totais	das colunas dos respectivos níveis de								
15 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	22.783,55	72.697,07	31.765,37	22.783,55	72.697,07	31.765,37	20.884,99	81.784,28	37.059,75
16 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	23.014,61	73.434,43	32.087,74	23.014,61	73.434,43	32.087,74	21.096,83	82.613,69	37.435,75
17 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	23.250,50	74.186,90	32.416,55	23.250,50	74.186,90	32.416,55	21.312,91	83.460,15	37.819,26
18 Tipo de Piso	Somatórios			Somatórios			Somatórios		
19 Custos com Atomizador									
20 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	59.475,13			59.475,13			65.309,59		
21 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	60.078,38			60.078,38			65.972,03		
22 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	60.693,99			60.693,99			66.648,03		
23 Custos com Moirho									
24 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	29.373,65			29.373,65			32.255,18		
25 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	29.671,58			29.671,58			32.582,34		
26 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	29.975,62			29.975,62			32.916,21		
27 Custos com Turbodissolvedor									
28 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	38.397,21			38.397,21			42.164,25		
29 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	38.786,82			38.786,82			42.591,90		
30 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	38.786,82			39.184,34			43.028,08		
31 Custos Variáveis Totais									
32 Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	127.245,98			127.245,98			139.729,02		
33 Nível de prod. Médio (10.845 kg)	128.536,78			128.536,78			141.146,27		
34 Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	129.853,96			129.853,96			142.592,32		

Tabela 18- Custos variáveis totais

O custo com Atomizador (linha 2 da Tabela 18), é apresentado na Tabela 19 e corresponde a soma dos custos com GLP e energia. Para obter os custos de cada item é necessário fazer a multiplicação do custo pela quantidade de horas trabalhadas, calculada na linha 4 da Tabela 19.

A quantidade de horas é igual ao consumo de matéria-prima dividido pela quantidade obtida no nível de produção. Por exemplo, na célula A5, deseja-se saber a quantidade de horas que o Atomizador será utilizado quando o nível de produção é máximo. Corresponde a divisão de 390.000 kg de produção por 10.955 kg conforme a Tabela 16, e o resultado é de 35,6 horas de atomização. Na célula A6, os mesmos 390.000 kg devem ser divididos por 10.845 kg, pois o que se quer é o nível médio de produção. O resultado é de 35,96 horas, portanto, maior que o da produção máxima. Assim deve ser feito para todos os tipos de produto, nos três níveis de produção e em cada período.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
	Setembro			Outubro			Novembro					
1	Tipo de Piso			10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40			
2	Consumo por produto (nível de prod. X Consumo pó por m <sup>2</sup> )			390.000	1.244.400	543.750	390.000	1.244.400	543.750	357.500	1.399.950	634.375
3	Consumo mensal Total (kg)			2.178.150			2.178.150			2.391.825		
4	Horas de Atomização [prod. do mês/nível de prod. (Tabela 16)]	[A2 / nível de prod.]	[B2 / nível de prod.]	[C2 / nível de prod.]	[D2 / nível de prod.]	[E2 / nível de prod.]	[F2 / nível de prod.]	[G2 / nível de prod.]	[H2 / nível de prod.]	[I2 / nível de prod.]		
5	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	35,60	113,59	49,63	35,60	113,59	49,63	32,63	127,79	57,91		
6	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	35,96	114,74	50,14	35,96	114,74	50,14	32,96	129,09	58,49		
7	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	36,33	115,92	50,65	36,33	115,92	50,65	33,30	130,41	59,09		
8	Custo GLP (número de horas de atomização X custo de acordo com linhas 20 e 21)	A5; A6; A7 X custo hora	B5; B6; B7 X custo hora	C5; C6; C7 X custo hora	D5; D6; D7 X custo hora	E5; E6; E7 X custo hora	F5; F6; F7 X custo hora	G5; G6; G7 X custo hora	H5; H6; H7 X custo hora	I5; I6; I7 X custo hora		
9	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	10.413,05	33.225,65	14.518,20	10.413,05	33.225,65	14.518,20	9.545,30	37.378,86	16.937,90		
10	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	10.518,67	33.562,66	14.665,46	10.518,67	33.562,66	14.665,46	9.642,12	37.757,99	17.109,70		
11	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	10.626,46	33.906,57	14.815,73	10.626,46	33.906,57	14.815,73	9.740,92	38.144,89	17.285,02		
12	Custo com Energia (de acordo com Tabela	A5; A6; A7 X custo hora	B5; B6; B7 X custo hora	C5; C6; C7 X custo hora	D5; D6; D7 X custo hora	E5; E6; E7 X custo hora	F5; F6; F7 X custo hora	G5; G6; G7 X custo hora	H5; H6; H7 X custo hora	I5; I6; I7 X custo hora		
13	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	236,03	753,11	329,08	236,03	753,11	329,08	216,36	847,25	383,93		
14	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	238,42	760,75	332,42	238,42	760,75	332,42	218,55	855,85	387,82		
15	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	240,87	768,55	335,82	240,87	768,55	335,82	220,79	864,62	391,79		
16	Custo do Atomizador											
17	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	10.649,08	33.978,77	14.847,28	10.649,08	33.978,77	14.847,28	9.761,66	38.226,11	17.321,83		
18	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	10.757,10	34.323,41	14.997,87	10.757,10	34.323,41	14.997,87	9.860,67	38.613,84	17.497,52		
19	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	10.867,32	34.675,12	15.151,55	10.867,32	34.675,12	15.151,55	9.961,71	39.009,51	17.676,81		
20	Custo hora GLP (item 3.4.2)	292,5										
21	Custo hora energia (Tabela 10)	6,63										

Tabela 19 - Custos com Atomizador

O custo com Moinho (linha 6 da Tabela 18) é apresentado na Tabela 20 e corresponde à soma dos custos com fundente, silicato e energia. Para obter os custos de cada item é necessário fazer a multiplicação do custo pela quantidade de horas trabalhadas, calculado na linha 2 da Tabela 20.

A quantidade de horas é igual ao número de horas do Atomizador, multiplicado por 8,8, que é o consumo do Atomizador em m<sup>3</sup>/h, dividido por 13,87m<sup>3</sup>/h que é a produção do moinho. Na célula A7 da Tabela 20, o cálculo realizado foi de 35,8 horas de atomização, vezes 8,8m<sup>3</sup>, que corresponde a 315,04m<sup>3</sup> de consumo no Atomizador. Para que o moinho possa fornecer essa quantidade, deverá trabalhar 22,59 horas (315,04m<sup>3</sup> / 13,87m<sup>3</sup>/h). Da mesma forma que foi feito o cálculo para o Atomizador, devem ser feitos os cálculos para todos os produtos, em todos os níveis de produção e para cada período.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
	Setembro			Outubro			Novembro					
1	Tipo de Piso			10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40			
2	Horas de Atomização [prod. do mês/nível de prod. (Tabela 15)]			Conforme Tabela 18			Conforme Tabela 18					
3	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)			35,60	113,59	49,63	35,60	113,59	49,63			
4	Nível de prod. Médio (10.845 kg)			35,96	114,74	50,14	35,96	114,74	50,14			
5	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)			36,33	115,92	50,65	36,33	115,92	50,65			
6	Horas trabalhadas pelo Moinho (número de horas do atomizador X 8,8 m <sup>3</sup> /h 13,87 m <sup>3</sup> /h prod. do moinho)			A3; A4; A5 X 8,8 / 13,87	B3 ; B4; B5 X 8,8 / 13,87	C3; C4; C5 X 8,8 / 13,87	D3; D4; D5 X 8,8 / 13,87	E3 ; E4; E5 X 8,8 / 13,87	F3; F4; F5 X 8,8 / 13,87	G3; G4; G5 X 8,8 / 13,87	H3 ; H4; H5 X 8,8 / 13,87	I5, 16, 17 X 8,8 / 13,87
7	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)			22,59	72,07	31,49	22,59	72,07	31,49	20,70	81,08	36,74
8	Nível de prod. Médio (10.845 kg)			22,82	72,80	31,81	22,82	72,80	31,81	20,91	81,90	37,11
9	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)			23,05	73,55	32,14	23,05	73,55	32,14	21,13	82,74	37,49
10	Fundente											
11	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)			3.956,34	12.623,76	5.516,05	3.956,34	12.623,76	5.516,05	3.626,64	14.201,73	6.435,39
12	Nível de prod. Médio (10.845 kg)			3.996,47	12.751,80	5.572,00	3.996,47	12.751,80	5.572,00	3.663,43	14.345,78	6.500,66
13	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)			4.037,42	12.882,47	5.629,09	4.037,42	12.882,47	5.629,09	3.700,97	14.492,78	6.567,27
14	Silicato											
15	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)			901,22	2.875,59	1.256,51	901,22	2.875,59	1.256,51	826,12	3.235,04	1.465,93
16	Nível de prod. Médio (10.845 kg)			910,36	2.904,76	1.269,25	910,36	2.904,76	1.269,25	834,50	3.267,85	1.480,80
17	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)			919,69	2.934,52	1.282,26	919,69	2.934,52	1.282,26	843,05	3.301,33	1.495,97
18	Energia											
19	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)			401,82	1.282,12	560,23	401,82	1.282,12	560,23	368,34	1.442,39	653,61
20	Nível de prod. Médio (10.845 kg)			405,90	1.295,13	565,92	405,90	1.295,13	565,92	372,07	1.457,02	660,24
21	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)			410,06	1.308,40	571,71	410,06	1.308,40	571,71	375,89	1.471,95	667,00
22	Custo do Moinho											
23	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)			5.259,38	16.781,47	7.332,79	5.259,38	16.781,47	7.332,79	4.821,10	18.879,16	8.554,92
24	Nível de prod. Médio (10.845 kg)			5.312,73	16.951,69	7.407,17	5.312,73	16.951,69	7.407,17	4.870,00	19.070,65	8.641,70
25	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)			5.367,17	17.125,39	7.483,07	5.367,17	17.125,39	7.483,07	4.919,90	19.266,06	8.730,25

Custo hora Fundente (TABELA 6) 175,16

Custo hora Silicato (TABELA 7) 39,90

Custo hora Energia (TABELA 9) 17,79

Tabela 20 - Custos com Moinho

O custo com Turbodissolvedor (linha 10 da Tabela 18) é apresentado na Tabela 21 e corresponde à soma dos custos com AC72, AC12, CAF, silicato e energia. Para obter os custos de cada item é necessário fazer a multiplicação do custo pela quantidade de horas trabalhadas, calculada na linha 6 da Tabela 21. A quantidade de horas para o Turbodissolvedor é calculada da mesma forma que o Moinho. O número de horas do Moinho, deve ser multiplicado por seu consumo de  $10,74\text{m}^3/\text{h}$ , e dividido por  $18,065\text{ m}^3/2\text{h}$ , que é a produção do Turbodissolvedor para o ciclo de duas horas (custos com energia por hora).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Mês	Setembro			Outubro			Novembro			
1	Tipo de Piso			10 x 10	30 x 30	40 x 40	10 x 10	30 x 30	40 x 40	
2	Horas de Moinho [prod. do mês/nível de prod. (Tabela 15)]			Conforme Tabela 18			Conforme Tabela 18			
3	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	22,59	72,07	31,49	22,59	72,07	31,49	20,71	81,08	36,74
4	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	22,82	72,80	31,81	22,82	72,80	31,81	20,92	81,90	37,11
5	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	23,05	73,55	32,14	23,05	73,55	32,14	21,13	82,74	37,49
6	Horas trabalhadas pelo Turbodissolvedor (número de horas do moinho X $10,74\text{ m}^3/\text{h}$ / $18,065\text{ m}^3/\text{h}$ prod. do Turbodissolvedor)	A3; A4; A5 X 10,74 / 18,065	B3 ; B4; B5 X 10,74 / 18,065	C3; C4; C5 X 10,74 / 18,065	D3; D4; D5 X 10,74 / 18,065	E3 ; E4; E5 X 10,74 / 18,065	F3; F4; F5 X 10,74 / 18,065	G3; G4; G5 X 10,74 / 18,065	H3 ; H4; H5 X 10,74 / 18,065	I5, 16, 17 X 10,74 / 18,065
7	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	13,43	42,85	18,72	13,43	42,85	18,72	12,31	48,20	21,84
8	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	13,56	43,28	18,91	13,56	43,28	18,91	12,43	48,69	22,06
9	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	13,70	43,73	19,11	13,70	43,73	19,11	12,56	49,19	22,29
10	AC 72									
11	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	2.609,41	8.326,04	3.638,06	2.609,41	8.326,04	3.638,06	2.391,99	9.366,82	4.244,47
12	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	2.635,87	8.410,49	3.675,03	2.635,87	8.410,49	3.675,03	2.416,25	9.461,78	4.287,56
13	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	2.662,90	8.496,67	3.712,69	2.662,90	8.496,67	3.712,69	2.440,97	9.558,71	4.331,46
14	AC 12									
15	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	1.033,99	3.299,22	1.441,60	1.033,99	3.299,22	1.441,60	947,83	3.711,64	1.681,88
16	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	1.044,47	3.332,69	1.456,24	1.044,47	3.332,69	1.456,24	957,45	3.749,27	1.698,96
17	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	1.055,18	3.366,84	1.471,17	1.055,18	3.366,84	1.471,17	967,24	3.787,67	1.716,36
18	CAF									
19	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	2.430,01	7.753,60	3.387,94	2.430,01	7.753,60	3.387,94	2.227,53	8.722,83	3.952,65
20	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	2.454,64	7.832,24	3.422,36	2.454,64	7.832,24	3.422,36	2.250,13	8.811,26	3.992,78
21	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	2.479,82	7.912,50	3.457,44	2.479,82	7.912,50	3.457,44	2.273,15	8.901,53	4.033,66
22	Silicato									
23	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	382,71	1221,14	533,58	382,71	1221,14	533,58	350,82	1373,79	622,52
24	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	386,59	1233,53	539,00	386,59	1233,53	539,00	354,38	1387,72	628,84
25	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	390,55	1246,17	544,52	390,55	1246,17	544,52	358,01	1401,93	635,27
26	Energia									
27	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	418,97	1.336,83	584,13	418,97	1.336,83	584,13	384,06	1.503,94	681,49
28	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	423,21	1.350,39	590,06	423,21	1.350,39	590,06	387,95	1.519,18	688,41
29	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	427,55	1.364,22	596,11	427,55	1.364,22	596,11	391,92	1.534,75	695,46
30	Custo do Turbodissolvedor									
31	Nível de prod. Máxima (10.955 kg)	6.875,08	21.936,83	9.585,30	6.875,08	21.936,83	9.585,30	6.302,23	24.679,01	11.183,00
32	Nível de prod. Médio (10.845 kg)	6.944,79	22.159,33	9.682,70	6.944,79	22.159,33	9.682,70	6.366,15	24.929,21	11.296,54
33	Nível de prod. Mínimo (10.735 kg)	7.016,01	22.386,40	9.781,93	7.016,01	22.386,40	9.781,93	6.431,29	25.184,59	11.412,20

Custo hora AC 72 (TABELA 5)	194,32
Custo hora AC 12 (TABELA 5)	77,00
Custo hora CAF (TABELA 5)	180,96
Custo hora Silicato (TABELA 7)	28,50
Custo hora Energia (TABELA 9)	15,60

Tabela 21 - Custos com Turbodissolvedor

### 3.8 MEDIDA E ANÁLISE DE VARIAÇÕES

Neste tópico é feita a comparação entre o custo calculado pelo orçamento flexível e o que realmente foi incorrido nos períodos analisados. São feitas as comparações das medidas de variação de eficiência dos insumos.

Foram feitas algumas adaptações nas tabelas de Orçamento Flexível. Considera-se como medida de orçamento estático, os custos obtidos pelo nível médio de produtividade, e como medida para orçamento flexível àquela que for mais próxima do Resultado Efetivo. Assim, a variação provocada pelo volume de vendas passa a ser a variação entre o nível médio de produtividade e o nível de produtividade mais próximo do Resultado Efetivo. A variação entre este e o Orçamento Flexível é a variação de eficiência propriamente dita, ou o quanto melhor ou pior, o resultado foi em relação ao orçamento esperado. Todos os custos variáveis adotados nas Tabelas de Orçamento Flexível podem ser conferidos na Tabela 17, e nas Tabelas 18, 19, 20 e 21, que explicam como foram obtidos aqueles custos.

Na Tabela 22 é apresentado o Orçamento Flexível do mês de setembro. O resultado efetivo apresentado nesta tabela é calculado na Tabela 23 e nota-se que o tempo efetivo é mais próximo do nível mínimo de produtividade.

Portanto, a medida para orçamento flexível é o nível mínimo de produtividade, em que os custos são mais altos. No lado direito da Tabela 23 é apresentado o Resultado Efetivo, correspondente a multiplicação dos custos horários calculados nas Tabelas 5, 6, 7 e 9, pelo efetivo nível de utilização dos equipamentos.

Pela análise isolada da Tabela 23 nota-se que os tempos de utilização ficaram fora daquilo que era esperado, mas se comparar o Resultado Efetivo com o que o Orçamento Flexível da Tabela 22 demonstra, observa-se que existe uma diferença nos custos de apenas R\$ 3,60 (três reais e sessenta centavos) favoráveis, e, portanto, estão na faixa máxima e mínima obtida estatisticamente.

Porém este resultado apresentado pelo método estatístico deve ser avaliado com maior detalhamento. Observa-se na Tabela 22, pela comparação do Resultado Efetivo e do Orçamento Flexível, que os custos com fundente, silicato e energia foram menores, possibilitados pela menor utilização do Moinho em relação ao previsto pelo nível de produtividade mínima. Por outro lado, os custos com GLP, AC72, AC12 e CAF foram maiores que os esperados, pois o Atomizador e o Turbodissolvedor apresentaram uma maior utilização, que aquela esperada pelo nível de produtividade mínima, calculada



estatisticamente. Embora os custos tenham ficado dentro de faixas aceitáveis, houveram variações desfavoráveis significativas, que se não tivessem sido absorvidas por outra variação favorável, também significativa, conduziria a um resultado fora das faixas aceitáveis. Neste estudo, como foi definido, é trabalhado somente o custo obtido de forma estatística, sendo evidenciadas as variações de eficiência, mas as causas de tais variações não são abordadas neste trabalho.

	Resultado Efetivo	Variação de orçamento flexível	Orçamento Flexível	Variação provocada pelo nível de produtividade	Orçamento estático	
Consumo de pó em toneladas	2.178.150		2.178.150		2.178.150	
Receita	217.815,00		217.815,00		217.815,00	
Custos variáveis	AC72	14.962,64	(90,38)	14.872,26	(150,88)	14.721,39
	AC12	5.929,00	(35,81)	5.893,19	(59,79)	5.833,40
	CAF	13.933,92	(84,16)	13.849,76	(140,51)	13.709,25
	Fundente	21.895,00	653,98	22.548,98	(228,71)	22.320,27
	Silicato	7.182,00	135,72	7.317,72	(74,23)	7.243,49
	GLP	59.962,50	(613,75)	59.348,75	(601,97)	58.746,78
	Energia	5.985,30	38,00	6.023,30	(61,10)	5.962,20
Total	129.850,36	3,60	129.853,96	(1.317,18)	128.536,78	
Margem de Contribuição	87.964,64	3,60	87.961,04	(1.317,18)	89.278,22	
Custos Fixos	70.767,63	-	70.767,63	-	70.767,63	
Lucro Operacional	17.197,01	3,60	17.193,41	(1.317,18)	18.510,59	

Números entre parênteses = Desfavorável

Números positivos = Favorável

Tabela 22 - Orçamento Flexível Setembro

Nível de produtividade	Horas/ Ciclos orçadas			Horas Trabalhadas	Variação em relação ao nível de produtividade mínimo	Insumo	Custo hora/ciclo	Horas trabalhadas/ n cargas	Custo efetivo	
	Máx	Méd.	Mín							
Atomizador	198,83	200,84	202,90	205	2,10	AC72*	194,32	77	14.962,64	
Moinho	126,15	127,43	128,73	125	-3,73	AC12*	77,00	77	5.929,00	
Turbodissolvedor (ciclo 2h)	75,00	75,76	76,53	77	0,47	CAF*	180,96	77	13.933,92	
* TABELA 5 ** TABELA 6 *** TABELA 7 **** ITEM 3.4.1.2 ***** 77 CICLOS DE 2 HORAS = 154 HORAS ***** TABELA 9						Fundente**	175,16	125	21.895,00	
						Ciclo	Turbodissolvedor	28,50	77	2.194,50
							Moinho	39,90	125	4.987,50
						Carga*****	GLP****	292,50	205	59.962,50
							Turbodissolvedor*****	15,60	154	2.402,40
							Moinho	17,79	125	2.223,75
						Atomizador	6,63	205	1.359,15	
TOTAL	-	-	-	129.850,36						

Tabela 23 - Variação do tempo de trabalho e Custo Efetivo Setembro

Na Tabela 24 é apresentado o Orçamento Flexível do mês de outubro. O resultado efetivo apresentado nesta tabela é calculado na Tabela 25 em que se nota que o tempo efetivo

é mais próximo do nível máximo de produtividade, exatamente ao contrário do mês anterior, que apesar de ter a mesma produção orçada, aproximou-se mais da produtividade mínima.

Portanto, a medida para orçamento flexível para o mês de outubro é o nível máximo de produtividade, onde os custos são mais baixos. No lado direito da Tabela 25 é apresentado o Resultado Efetivo, calculado da mesma forma que o mês anterior.

Pela análise isolada dessa tabela, nota-se que os tempos de utilização ficaram dentro do esperado, mas se observa que o Resultado Efetivo comparado com o Orçamento Flexível apresentou uma diferença R\$ 317,62 (trezentos e dezessete reais e sessenta e dois centavos) desfavoráveis, embora os custos ainda fiquem dentro da faixa máxima e mínima obtidas estatisticamente. Observa-se que essa diferença é provocada pela maior utilização do Atomizador, pois a diferença desfavorável é do GLP, sendo um pouco absorvida pelo menor custo com fundente, devido a menor utilização do Moinho.

	Resultado Efetivo	Variação de orçamento flexível	Orçamento Flexível	Variação provocada pelo nível de produtividade	Orçamento estático	
Consumo de pó em toneladas	2.178.150		2.178.150		2.178.150	
Receita	217.815,00		217.815,00		217.815,00	
Custos variáveis	AC72	14.574,00	(0,49)	14.573,51	147,87	14.721,39
	AC12	5.775,00	(0,19)	5.774,81	58,60	5.833,40
	CAF	13.572,00	(0,46)	13.571,54	137,71	13.709,25
	Fundente	22.070,16	25,99	22.096,15	224,12	22.320,27
	Silicato	7.164,90	5,85	7.170,75	72,74	7.243,49
	GLP	58.500,00	(343,10)	58.156,90	589,88	58.746,78
	Energia	5.907,54	(5,22)	5.902,32	59,88	5.962,20
	Total	127.563,60	(317,62)	127.245,98	1.290,80	128.536,78
Margem de Contribuição	90.251,40	(317,62)	90.569,02	1.290,80	89.278,22	
Custos Fixos	70.767,63	-	70.767,63	-	70.767,63	
Lucro Operacional	19.483,77	(317,62)	19.801,39	1.290,80	18.510,59	

Números entre parênteses = Desfavorável

Números positivos = Favorável

Tabela 24 - Orçamento Flexível Outubro

Nível de produtividade	Horas/ Ciclos orçados			Horas Trabalhadas	Variação em relação ao nível de produtividade máximo	Insueto	Custo hora/ciclo	Horas trabalhadas/ n cargas	Custo efetivo	
	Máx	Méd.	Mín							
Atomizador	198,83	200,84	202,90	200	1,17	AC72*	194,32	75	14.574,00	
Moinho	126,15	127,43	128,73	126	-0,15	AC12*	77,00	75	5.775,00	
Turbodissolvedor (ciclo 2h)	75,00	75,76	76,53	75	0,00	CAF*	180,96	75	13.572,00	
* TABELA 5 ** TABELA 6 *** TABELA 7 **** ITEM 3.4.1.2 ***** 75 CICLOS DE 2 HORAS = 150 HORAS						Fundente**	175,16	126	22.070,16	
						Silicato	Turbodissolvedor	28,50	75	2.137,50
							Moinho	39,90	126	5.027,40
						GLP****	292,50	200	58.500,00	
						Energia*****	Turbodissolvedor*****	15,60	150	2.340,00
							Moinho	17,79	126	2.241,54
							Atomizador	6,63	200	1.326,00
						TOTAL	-	-	-	127.563,60

Tabela 25 - Variação do tempo de trabalho e Custo Efetivo Outubro

Na Tabela 26 é apresentado o Orçamento Flexível do mês de novembro. O resultado efetivo apresentado nesta tabela é calculado na Tabela 27 em que se nota que o tempo efetivo é mais próximo do nível mínimo de produtividade.

Portanto, a medida para orçamento flexível para o mês de novembro é o nível mínimo de produtividade, onde os custos são mais altos. No lado direito da Tabela 27 é apresentado o Resultado Efetivo, calculado da mesma forma que nos meses anteriores.

Pela análise isolada dessa tabela, nota-se que os tempos de utilização ficaram dentro do esperado, exceto o Moinho, mas se observa que Resultado Efetivo comparado com o Orçamento Flexível, apresentou uma diferença R\$ 180,72 (cento e oitenta reais e setenta e dois centavos) favoráveis, embora os custos ainda fiquem dentro da faixa máxima e mínima obtida estatisticamente. Observa-se que essa diferença é provocada pela maior utilização do Moinho, pois a diferença desfavorável é provocada pelo maior consumo de fundente e de silicato que foi um pouco absorvida pelo menor custo com GLP, devido a menor utilização do Atomizador.

	Resultado Efetivo	Varição de orçamento flexível	Orçamento Flexível	Varição provocada pelo nível de produtividade	Orçamento estático	
Consumo de pó em toneladas	2.391,825		2.391,825		2.391,825	
Receita	239.182,50		239.182,50		239.182,50	
Custos variáveis	AC72	16.322,88	8,26	16.331,14	(165,55)	16.165,59
	AC12	6.468,00	3,27	6.471,27	(65,60)	6.405,67
	CAF	15.200,64	7,69	15.208,33	(154,17)	15.054,16
	Fundente	25.047,88	(286,86)	24.761,02	(251,15)	24.509,87
	Silicato	8.099,70	(64,13)	8.035,57	(81,49)	7.954,08
	GLP	64.642,50	528,33	65.170,83	(661,02)	64.509,80
	Energia	6.630,00	(15,83)	6.614,17	(67,07)	6.547,09
	Total	142.411,60	180,72	142.592,32	(1.446,05)	141.146,27
Margem de Contribuição	96.770,90	180,72	96.590,18	(1.446,05)	98.036,23	
Custos Fixos	70.767,63	-	70.767,63	-	70.767,63	
Lucro Operacional	26.003,27	180,72	25.822,55	(1.446,05)	27.268,60	

Números entre parênteses = Desfavorável

Números positivos = Favorável

Tabela 26 - Orçamento Flexível Novembro

Nível de produtividade	Horas/ Ciclos orçadas			Horas Trabalhadas	Varição em relação ao nível de produtividade mínimo	Insumo	Custo hora/ciclo	Horas trabalhadas/ n cargas	Custo efetivo	
	Máx	Méd.	Min							
Atomizador	218,33	220,55	222,81	221	-1,81	AC72*	194,32	84	16.322,88	
Moinho	138,52	139,93	141,36	143	1,64	AC12*	77,00	84	6.468,00	
Turbodissolvedor (ciclo 2h)	82,36	83,19	84,04	84	-0,04	CAF*	180,96	84	15.200,64	
* TABELA 5 ** TABELA 6 *** TABELA 7 **** ITEM 3.4.1.2 ***** 84 CICLOS DE 2 HORAS = 168 HORAS ***** TABELA 9						Fundente**	175,16	143	25.047,88	
						Silicato	Turbodissolvedor	28,50	84	2.394,00
							Moinho	39,90	143	5.705,70
						GLP****	292,50	221	64.642,50	
						Energia*****	Turbodissolvedor****	15,60	168	2.620,80
							Moinho	17,79	143	2.543,97
							Atomizador	6,63	221	1.465,23
						TOTAL	-	-	-	142.411,60

Tabela 27 - Variação do tempo de trabalho e Custo Efetivo Novembro

## 4 CONCLUSÃO

A abrangência do tema abordado nesta monografia tornou-se um grande desafio a realização desta e para o atingimento do objetivo geral do trabalho, que consiste em aplicar recursos de estatística para fazer inferências dos custos futuros no processo produtivo de uma empresa. Também as dificuldades que um estudo de caso, com pesquisa de campo, impõe, foram superadas pelo acadêmico no exercício da pesquisa, contando com auxílio da empresa no qual o estudo foi feito.

Neste sentido, descreve-se uma técnica de amostragem que pudesse ser direcionada para a aplicação da Contabilidade de Custos. Para isso foram explicados conceitos de Contabilidade de Custos e de inferência estatística.

Após as fundamentações necessárias ao entendimento do estudo de caso, apresentou-se o processo produtivo da empresa do estudo, através de fluxogramas de processos. Também se evidenciou os orçamentos com base nos custos previstos de forma estatística e o acompanhamento de três meses de produção.

No acompanhamento da produção, e a comparação com os orçamentos obtidos de forma estatística, os resultados encontrados mostraram que as técnicas estatísticas de amostragem permitem uma aproximação dos custos de produção, entre  $-1,025\%$  a  $1,014\%$ , dentro de certas condições variáveis da tabela 13 e sem variação nos níveis de produção. A comparação entre os resultados dos custos orçados pelas técnicas estatísticas e os custos reais incorridos, resumidos na Tabela 28, mostrou que a variação dos resultados, medida em percentuais.

Comparação percentual dos custos variáveis, conforme os níveis de produção		
Mês	Variação de orçamento flexível	Variação provocada pelo nível de produtividade
Set.	0,0030%	-1,0250%
Out.	-0,2500%	1,0140%
Nov.	0,1270%	-1,0245%

TABELA 28 – Comparação percentual das variações

Porém pela análise detalhada de cada percentual, percebeu-se que embora a variação total seja mínima, pode ter sido resultado de “compensações” de percentuais maiores como é evidenciado na tabela 29, em que se analisa o resultado detalhado do mês de Setembro. Apesar de no total ser a menor variação – 0,0030% - individualmente existem diferenças de até 2,9% favoráveis – no item fundente – que sobre uma base de cálculo de R\$ 21.895,00, representam R\$ 653,98. Esta variação é compensada por outra de 1,03 desfavorável – no item GLP – que sobre uma base de cálculo de R\$ 59.962,50 representa R\$ 613,75.

Comparação percentual de cada item dos custos				
	Resultado Efetivo	Variação % de orçamento flexível	Variação de orçamento flexível	Orçamento Flexível
AC72	14.962,64	-0,61	(90,38)	14.872,26
AC12	5.929,00	-0,61	(35,81)	5.893,19
CAF	13.933,92	-0,61	(84,16)	13.849,76
Fundente	21.895,00	2,90	653,98	22.548,98
Silicato	7.182,00	1,85	135,72	7.317,72
GLP	59.962,50	-1,03	(613,75)	59.348,75
Energia	5.985,30	0,63	38,00	6.023,30
Total	129.850,36	0,003	3,60	129.853,96

TABELA 29 – Comparação percentual das variações por item

O trabalho também permitiu aprimorar os conhecimentos sobre contabilidade de custos e gerencial, e sua importância na administração da empresa. Sobre estatística foi possível melhorar todos os conceitos e encontrar uma aplicação prática no conteúdo do curso de Ciências Contábeis.

Como recomendações para futuros estudos na área, sugere-se a aplicação da técnica em outros tipos de casos diferentes da indústria cerâmica, ou que a acumulação dos custos seja por ordem ou não contínua. Também podem ser feitos estudos de multivariáveis, através de outra técnica estatística, como Correlação e Regressão, analisando o que a mudança em uma variável interfere no resultado de outra variável. Uma outra ampliação do estudo pode ser feita pelas causas das variações individuais dos custos, que neste estudo constituiu uma limitação.

A estatística é uma técnica que deve ser utilizada e aprimorada na gestão da empresa, e como mostrou o estudo tem aplicação prática e muitas técnicas que podem ser exploradas.

## 5 BIBLIOGRAFIA

EGEWARTH, Vilceu. **Uma análise de correlação e regressão dos critérios de rateio no método de custeio por absorção**: um estudo de caso. 2001. Monografia (Curso de Graduação de Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FREZATTI, Fábio. Orcamento Empresarial: planejamento e controle gerencial. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR, Srikant M. *Cost Accounting: A managerial emphasis*. 8ª ed. New Jersey: Prentice-Hall Internacional, Inc., 1994.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 2ed. São Paulo: Atlas, 1992.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em ação: Balanced Scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SALVADOR, Angelo Domingos. **Método e técnica de pesquisa bibliográfica**. 8 ed. Porto Alegre: Sulina, 1980.

SPIEGEL, Murray R. **Estatística**. São Paulo: McGraw Hill, 1972.

STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à administração** São Paulo: Harbra, 1981

## 6 ANEXO 1 – VALORES DE “T” PARA PROBABILIDADES ESCOLHIDAS

Probabilidades (ou áreas sob a curva da distribuição t)					
Área uma cauda	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
Área em duas caudas	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
Graus de liberdade	Valores de t				
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

1

2