

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

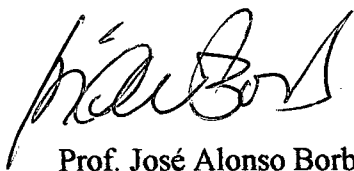
**TEORIA DAS RESTRIÇÕES:  
UMA ANÁLISE DOS EFEITOS DA TEORIA APLICADA  
A UMA MICROEMPRESA DO RAMO DE CALDEIRARIA E USINAGEM**

DOUGLAS DA SILVEIRA

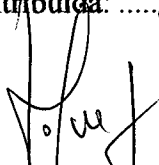
**TERMO DE APROVAÇÃO****DOUGLAS DA SILVEIRA****TEORIA DAS RESTRICÇÕES:  
UMA ANÁLISE DOS EFEITOS DA TEORIA APLICADA  
A UMA MICROEMPRESA DO RAMO DE CALDEIRARIA E USINAGEM**

Esta monografia foi apresentada como trabalho de conclusão de curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina, obtendo a nota ....10,0.... atribuída pela banca constituída pelo orientador e membros abaixo relacionados.

Compuseram a banca:



Prof. José Alonso Borba, Dr.  
Departamento de Ciências Contábeis, UFSC  
Nota Atribuída: .....10,0.....

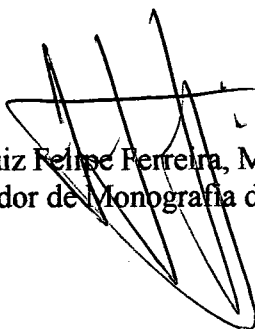


Prof. Altair Borgert, Dr.  
Departamento de Ciências Contábeis, UFSC  
Nota Atribuída: ...9,5.....



Prof. Ilse Maria Beuren, Dr.  
Departamento de Ciências Contábeis, UFSC  
Nota Atribuída: ...10,0.....

Florianópolis, agosto de 2002



Prof. Luiz Felipe Ferreira, M. Sc.  
Coordenador de Monografia do CCN

*Ao meu Pai, Nério José da Silveira, meu verdadeiro mestre*

*À minha Mãe, Maria do Carmo da Silveira, minha guardiã*

*E à Elaine, minha continuidade*

## AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão para toda a equipe técnica envolvida nos trabalhos. O Sr. Nério (pai do pesquisador) esteve correndo atrás do Sr. Nicásio (irmão do pai do pesquisador, padrinho do pesquisador e Sócio Gerente da Silveira ME) para que ele atendesse às súplicas do pesquisador por informações que gerariam a pesquisa agora apresentada. Aliás, um agradecimento especial ao Sr. Nicásio pelo apoio. A Sra. Carmem (mãe do pesquisador) esteve correndo atrás do pesquisador para que ele não perdesse o horário de falar com o Sr. Nicásio naquelas manhãs de sábado que convidavam a ficar até um pouco mais tarde na cama. Srta. Elaine também ajudou. Além dos incentivos afetivos, ela leu “A Meta” especialmente para ajudar na pesquisa. Um agradecimento mais que especial à namorada mais especial do mundo.

O restante da equipe técnica envolvida se completa com: Pauli (amigo de infância do pesquisador), que se encarregou da editoração gráfica do trabalho; Raquel e Leticia (amigas do pesquisador e colegas da Coordenadoria de Monografia), que se encarregaram do agendamento da banca e de dar algumas dicas sobre a estrutura e a formatação do trabalho; Georgiana e Rodrigo (grandes amigos do Shopping Casa e atuais chefes do pesquisador), que deram total apoio e disponibilidade de tempo para a conclusão da pesquisa; Fernando e Diélis, (dois grandes amigos do pesquisador e colegas da universidade) que deram suas opiniões sobre as minúcias do trabalho e até foram à Criciúma conhecer a Silveira ME.

Um agradecimento especial ao Prof. Alonso por sua amplitude de conhecimentos e variáveis oferecidas na orientação da pesquisa. Sempre que o pesquisador se sentia atrapalhado, era o Prof. Alonso quem trazia à tona as possibilidades, sempre com bom humor e competência.

Ao Prof. Altair, o agradecimento pela disposição em participar da avaliação do trabalho, mesmo atarefado com as obrigações na chefia do departamento. Agradecimento especial também à Prof<sup>a</sup>. Ilse por achar uma janelinha na agenda para participar da banca. Ela não poderia faltar, afinal, foi durante as aulas dela que surgiram as idéias que se configuraram na monografia.

Enfim, o mais sincero e especial agradecimento é a Deus. Afinal, nada é possível sem os amigos de verdade, pois são eles que possibilitam a capacidade de se fazer qualquer coisa.

*“...digam o que disserem  
‘o mal do século é a solidão’  
cada um de nós imerso em sua própria arrogância  
esperando por um pouco de atenção...”*  
*(Renato Russo, 1996)*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	VIII
<b>LISTA DE SIGLAS E EXPRESSÕES</b> .....	IX
<b>RESUMO</b> .....	X
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.2 TEMA.....	1
1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.4 JUSTIFICATIVA.....	3
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 <b>Objetivo Geral</b> .....	4
1.5.2 <b>Objetivos Específicos</b> .....	4
1.6 METODOLOGIA.....	5
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	6
2.1 <b>TEORIA DAS RESTRIÇÕES</b> .....	6
2.1.1 <b>Histórico</b> .....	6
2.1.2 <b>Estrutura Conceitual</b> .....	7
2.1.2.1 <b>A Meta</b> .....	8
2.1.2.2 <b>As Medidas</b> .....	8
2.1.2.3 <b>As Restrições</b> .....	12
2.1.2.4 <b>Os Passos</b> .....	16
2.2 <b>A CONTABILIDADE DE CUSTOS</b> .....	19
2.2.1 <b>Origem da Contabilidade de Custos</b> .....	19
2.2.2 <b>Custos e Despesas</b> .....	20
2.2.3 <b>Classificação dos Custos</b> .....	20
2.2.3.1 <b>Custos Diretos e Custos Indiretos</b> .....	20
2.2.3.2 <b>Custos Fixos e Custos Variáveis</b> .....	21
2.2.4 <b>Custeio por Absorção</b> .....	22
2.2.5 <b>Noções Básicas sobre Custos de Produção Voltadas à Usinagem</b> .....	25
<b>3 O ESTUDO DE CASO</b> .....	28
3.1 <b>APRESENTAÇÃO DA EMPRESA</b> .....	28
3.1.1 <b>Cadeia de Suprimentos</b> .....	29
3.1.2 <b>Diagnóstico do Sistema de Custos</b> .....	30

3.2 OBSERVAÇÃO DO CUSTEIO POR ABSORÇÃO NO CASO ESTUDADO.....	31
3.2.1 Os Produtos da Simulação e Seus Custos Diretos.....	32
3.2.1.1 Máquina Corte e Vinco.....	32
3.2.1.2 Máquina Entalhadeira Tipo Guilhotina Grande.....	34
3.2.1.3 Macaco de Protensão.....	35
3.2.2 A Mão-de-Obra Utilizada.....	36
3.2.3 Os Custos Indiretos de Fabricação e os Departamentos .....	37
3.2.3.1 Administração Geral.....	38
3.2.3.2 Projetos.....	39
3.2.3.3 Usinagem.....	39
3.2.3.4 Caldeiraria.....	40
3.2.3.5 Acabamento.....	40
3.2.4 Os Critérios de Apropriação dos Custos Indiretos.....	41
3.2.4.1 Custos com Manutenção.....	41
3.2.4.2 Custos com Mão-de-Obra Indireta.....	41
3.2.4.3 Custos com Materiais Indiretos.....	43
3.2.4.4 Outros Custos Indiretos.....	43
3.2.5 O Rateio dos Custos Indiretos aos Departamentos.....	45
3.2.6 O Rateio dos Custos Indiretos aos Produtos.....	47
3.2.7 O Tratamento das Despesas.....	49
3.3 OBSERVAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NO CASO ESTUDADO.....	50
3.3.1 Identificando a Restrição (ou Restrições) do Sistema.....	50
3.3.2 Decidindo como Explorar a Restrição (ou Restrições) do Sistema.....	54
3.3.3 Subordinando Qualquer Outra Coisa às Decisões Acima.....	55
3.3.4 Elevando as Restrições do Sistema.....	55
3.3.5 Voltando ao Primeiro Passo, e Evitando a Inércia.....	57
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	58
REFERÊNCIAS .....	60

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1 - Os Princípios da TOC Comparados aos da Contabilidade Convencional.....</b>	<b>14</b>
<b>Quadro 3.1 - Materiais e Fornecedores da Silveira ME.....</b>	<b>30</b>
<b>Quadro 3.2 - Insumos Físicos - Corte e Vinco.....</b>	<b>33</b>
<b>Quadro 3.3 - Insumos Físicos - Entalhadeira.....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 3.4 - Insumos Físicos - Macaco de Protensão.....</b>	<b>36</b>
<b>Quadro 3.5 - Taxa Diária de Mão-De-Obra Direta.....</b>	<b>37</b>
<b>Quadro 3.6 - Alocação de Mão-De-Obra Direta Por Produto.....</b>	<b>37</b>
<b>Quadro 3.7 - Custos Indiretos a Ratear.....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 3.8 - Distribuição Média da Mão-de-Obra entre os Departamentos.....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 3.9 - Proposta de Rateio da Mão-de-Obra Indireta.....</b>	<b>42</b>
<b>Quadro 3.10 - Proposta de Rateio da Energia Elétrica.....</b>	<b>44</b>
<b>Quadro 3.11 - Alocação dos Custos Indiretos aos Departamentos.....</b>	<b>45</b>
<b>Quadro 3.12 - Percentuais a Serem Utilizados no Rateio dos Custos do Departamento de Serviço aos Departamentos de Produção .....</b>	<b>46</b>
<b>Quadro 3.13 - Alocação dos Custos Indiretos do Departamento de Serviço aos Departamentos de Produção.....</b>	<b>46</b>
<b>Quadro 3.14 - Número de Horas Trabalhadas em cada Centro de Custo e Departamento por Produto.....</b>	<b>47</b>
<b>Quadro 3.15 - Cálculo da Taxa Horária de Custos Indiretos de cada Departamento e Centro de Custos.....</b>	<b>48</b>
<b>Quadro 3.16 - Alocação dos Custos Indiretos dos Departamentos aos Produtos através da Taxa Horária de Custo Indireto.....</b>	<b>48</b>
<b>Quadro 3.17 - Alocação Total dos Custos de Produção aos Produtos .....</b>	<b>49</b>
<b>Quadro 3.18 - Despesas Relevantes.....</b>	<b>50</b>
<b>Quadro 3.19 - Fluxo de Produção - Corte e Vinco.....</b>	<b>51</b>
<b>Quadro 3.20 - Fluxo de Produção - Entalhadeira.....</b>	<b>52</b>
<b>Quadro 3.21 - Fluxo de Produção - Macaco de Protensão.....</b>	<b>52</b>
<b>Quadro 3.22 - Cálculo da Eventual Sobrecarga dos Recursos de Produção (em horas) .....</b>	<b>53</b>
<b>Quadro 3.23 - Cálculo da Eventual Sobrecarga dos Recursos de Produção (em horas), Após Passo 2 da TOC .....</b>	<b>56</b>



**LISTA DE SIGLAS E EXPRESSÕES**

CFC – Conselho Federal de Contabilidade

Corte e Vinco – Máquina Corte e Vinco Plano

Dec. – Decreto

Entalhadeira – Entalhadeira Tipo Guilhotina Grande

ME – Microempresa

OPT – *Optimized Production Technology*

PUCRS-FENG – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Faculdade de Engenharia

REFA – Associação para o estudo do trabalho e a organização empresarial (instituição alemã)

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas

Silveira ME – Silveira Metal Mecânica Ltda ME

SIMPLES – Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições

TOC – *Theory Of Constraints* (Teoria das Restrições)

## RESUMO

As conseqüências da ascensão do Capitalismo e da revolução do conhecimento foram marcantes para a atual concorrência que se verifica no mercado. Em função disto, as técnicas de gerenciamento das empresas tem seguido a mesma tendência de evolução. Uma destas técnicas é a conhecida por Teoria das Restrições (*Theory Of Constraints – TOC*), publicada no início da década de 80 pelo físico Eliyahu M. Goldratt, que difundiu sua teoria pelo mundo através do *best seller* “A Meta”. A análise desta teoria se justifica por ela ter sido concebida a partir de princípios que vão de encontro aos princípios norteadores da enraizada Contabilidade de Custos, bem como pela sua proposta de aprimoramento contínuo da produção através da localização e eliminação de gargalos do processo de fabricação. Este trabalho tenta retratar alguns destes aspectos polêmicos da TOC em confronto com a Contabilidade de Custos, bem como demonstrar os mais prováveis efeitos trazidos por sua adoção em uma microempresa do ramo de caldeiraria e usinagem que atua no mercado cricumense desde 1999. A ilustração dos efeitos observáveis quando da adaptação da estrutura aos conceitos e princípios da TOC é feita através de uma simulação de produção mensal dos três produtos que tem maior participação no faturamento da empresa estudada. Com base numa proposta de aplicação do Custeio por Absorção, a forma de abordagem gerencial da TOC é analisada e comparada com a abordagem gerencial da Contabilidade de Custos. Desta análise derivam-se os efeitos mais relevantes oriundos da aplicação da TOC ao caso estudado.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A competitividade trazida ao mercado pelo desenvolvimento da indústria e do comércio tem feito com que as empresas invistam cada vez mais em técnicas e idéias que viabilizem um diferencial diante do seu concorrente. Profissionais de todas as áreas envolvidas com a gestão de negócios têm buscado elaborar e aprimorar estas técnicas, com o objetivo de maximizar a riqueza gerada pelas empresas.

As Ciências Contábeis, como um ramo do conhecimento que tem preocupação primordial com o patrimônio da entidade, apresenta uma ramificação que muito se molda à essa expectativa: é a Contabilidade Gerencial, que evidencia a importância do contador na gestão do negócio. Uma visão que enfatiza a multiespecialidade do contador, que além de buscar o controle do patrimônio, ainda auxiliará no sentido de geri-lo.

Este trabalho é influenciado pelo raciocínio apresentado de enfatizar o papel do contador no sentido de elaborar e analisar procedimentos de gerenciamento, quer para grandes, pequenas ou microempresas.

## 1.2 TEMA

A busca pela maximização de lucros é uma das máximas do Capitalismo e tida como precursora do sucesso da grande maioria das empresas. No sentido de satisfazer essa lei de sobrevivência no mercado, um físico israelense chamado Eliyahu M. Goldratt desenvolveu uma teoria batizada como Teoria das Restrições (TOC – *Theory Of Constraints*).

A TOC foi desenvolvida na segunda metade da década de 80 e vem ganhando destaque no cenário da administração de empresas pela proposta do “gerenciamento das restrições” (GOLDRATT e COX, 1997, p.XI) na produção, que são as limitações de ordem física (capacidade produtiva), ou de ordem política que restringem o desenvolvimento da empresa no alcance de sua meta, definida pelo mesmo autor como “...ganhar dinheiro” (GOLDRATT e COX, 1997, p.47).

Eliyahu M. Goldratt ganhou repercussão no meio empresarial por questionar a Contabilidade de Custos, com uma metodologia que visava a maximização de ganhos em detrimento da minimização de custos. Este enfoque, na verdade, parece servir mais como crítica a pessoas que utilizam a Contabilidade de Custos apenas com o objetivo de reduzir custos sem observar os reflexos nos resultados da empresa, embora a alternativa de gerenciamento de gargalos constitua uma nova opção na maximização dos lucros.

### 1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A teoria desenvolvida por Eliyahu M. Goldratt apresenta uma estrutura bastante simples enquanto propõe o aperfeiçoamento contínuo através de um gerenciamento de restrições no ciclo produtivo. Mas o enfoque na maximização de ganhos, em detrimento da minimização de custos, parece ser um fator de difícil apreensão no gerenciamento de uma empresa que tenha uma estrutura operacional pequena e inserida num mercado tão competitivo como o atual.

A TOC, como arcabouço teórico, deve apresentar uma estrutura flexível e adaptável a qualquer caso, independente do tamanho da empresa. Resta saber se esta adaptabilidade é viável mesmo no caso de uma microempresa, e se os resultados desta adaptação são suficientemente benéficos quando comparados aos resultados das metodologias tradicionais.

A Contabilidade de Custos sempre funcionou como base de sustentação do gerenciamento de linhas de produção, sejam elas pequenas ou grandes. O mercado cricumense de caldeiraria e usinagem conta com várias destas linhas em função do estabelecimento de algumas indústrias (como a de cerâmica) que necessitam frequentemente de peças de reposição para a manutenção de suas máquinas. Na produção destas peças, uma empresa do ramo de caldeiraria e usinagem pode representar o cenário ideal para a experimentação da TOC.

Diante disto, surge um questionamento:

***Quais os efeitos da aplicação da Teoria das Restrições em uma microempresa do ramo de caldeiraria e usinagem?***

## 1.4 JUSTIFICATIVA

A Contabilidade Gerencial tem sido bastante diligente na formulação de metodologias que auxiliem no processo de tomada de decisão, mas observa-se que essas metodologias aplicam-se geralmente a grandes empresas.

A TOC é uma destas metodologias analisadas pela Contabilidade Gerencial e que costumam ser apropriadas a grandes linhas de produção. Apesar disto, observa-se que esta teoria apresenta um atributo muito importante a ser desenvolvido em qualquer empresa, que é a idéia do aperfeiçoamento contínuo, necessário tanto à empresa que quer crescer, quanto à que quer apenas manter sua posição no mercado.

No período entre 1990 e 1999 foram constituídas 2.669.478 microempresas, ou seja, 54,29% de todas as empresas constituídas no período<sup>1</sup>. Estes dados indicam esta modalidade de empresa como um cenário satisfatório para a aplicação da TOC, o que buscará contribuir tanto no sentido de se evidenciar a aplicabilidade da teoria, como de se buscar uma nova alternativa de gestão à microempresa que será estudada.

O caso específico a ser estudado é o da Silveira Metal Mecânica Ltda ME (que a partir de agora será referida simplesmente como Silveira ME), uma microempresa do ramo industrial de caldeiraria e usinagem localizada em Criciúma/SC e que atua no mercado local desde setembro de 1999. O ramo de atividade da Silveira ME constitui-se da usinagem de peças de aço para máquinas industriais, ou até mesmo da elaboração destas mesmas máquinas, que a Silveira ME fabrica sob encomenda.

Este caso foi escolhido por se tratar de um caso típico de microempresa com boas perspectivas de desenvolvimento, visualizadas pelo aumento do patrimônio da empresa em seu curto tempo de vida e seu baixo nível de endividamento. Além disso, a Silveira ME, apesar de pequena, apresenta um ciclo produtivo bastante complexo, já que a empresa trabalha com encomendas bastante diversificadas, o que solicita um gerenciamento ainda mais cuidadoso.

Outro motivo para a escolha do caso é o acesso às informações que será o mais completo possível. O pesquisador recebeu total incentivo dos proprietários da empresa, que prometeram participar do levantamento dos dados, já que, além da administração da própria empresa, há uma participação efetiva na produção por parte de um dos proprietários.

---

<sup>1</sup> Fonte: SEBRAE.

## 1.5 OBJETIVOS

Para se obter um bom planejamento de um trabalho de pesquisa, é necessário que se fixe objetivos que sirvam como metas a serem cumpridas e que norteiem a linha de raciocínio explanada no trabalho. Assim sendo, é importante definir o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

### 1.5.1 Objetivo Geral

Procurar-se-á analisar os efeitos da aplicação da TOC ao caso da Silveira ME, evidenciando-se as principais características da teoria, sob a ótica gerencial, e comparando-as aos efeitos da aplicação de um sistema de custos tradicional, bem como às suas peculiaridades no gerenciamento da linha de produção.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

Procurar-se-á atingir o objetivo geral instrumentalizando-se dos seguintes objetivos específicos, que servirão de roteiro para o planejamento e a execução do trabalho de pesquisa a ser realizado:

- explanar sobre a TOC;
- explanar sobre o Custeio por Absorção, que será utilizado na comparação com a aplicação da TOC;
- propor uma forma de aplicação do Custeio por Absorção ao caso Silveira ME;
- propor uma forma de aplicação da TOC ao caso Silveira ME;
- analisar os resultados obtidos, sob a ótica gerencial, pela TOC e Custeio por Absorção, evidenciando e comparando as principais características de cada abordagem aplicada na estrutura de produção da Silveira ME.

## 1.6 METODOLOGIA

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica sobre a TOC e o Custeio por Absorção, revendo os conceitos principais e o arcabouço teórico de cada abordagem.

Após essas duas etapas iniciais de aprofundamento teórico, analisou-se o referido caso, com a proposta de visualização dos custos com base no Custeio por Absorção. A coleta de dados da empresa foi feita através de observação da linha de produção, e de entrevista com os proprietários do negócio, bem como com os seus funcionários.

Foram colhidos todos os dados possíveis e necessários para se propor a aplicação do Custeio por Absorção e, depois, a TOC. Para verificar a aplicabilidade das propostas de gerenciamento, seria necessária uma aplicação efetiva das metodologias a serem estudadas, o que não parece ser possível, pois exigiria um acompanhamento muito minucioso do andamento da empresa, influenciando, inclusive, na sua produção normal. Em função destas dificuldades, optou-se pela simulação de uma produção mensal de três produtos principais fabricados pela empresa. Estes produtos foram escolhidos com base na sua representatividade no faturamento da empresa.

Com base nos dados da simulação, foi observado o comportamento de cada abordagem na visualização dos gastos incorridos. Feita a observação, buscou-se uma comparação dos resultados provenientes da abordagem da TOC, com os resultados da abordagem do Custeio por Absorção, evidenciando-se as peculiaridades de cada uma, em nível gerencial.

Como foi utilizada uma simulação para se observar o comportamento da estrutura diante da implantação de cada metodologia, a análise de cada abordagem restringiu-se à forma utilizada de apreensão das informações referentes aos gastos da empresa, sem a necessidade de sugerir-se, a partir de cada abordagem, uma estratégia específica para um determinado problema. As sugestões dadas sempre são as mínimas necessárias para a aplicação de cada abordagem.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

O cenário investigado para evidenciar a aplicação da TOC transforma esta em uma viga mestra da estrutura conceitual deste trabalho. Diante disto, é necessário um aprofundamento teórico a respeito da TOC, que vai desde sua contextualização histórica à sua estrutura teórica.

#### 2.1.1 Histórico

Os motivos que levaram à elaboração dos conceitos que vieram a basear posteriormente a TOC foram um tanto quanto casuais. Segundo MELETON<sup>2</sup>, *apud* GUERREIRO (1996, p. 13), a fagulha que veio a se transformar no pensamento da TOC surgiu no início dos anos 70, em Israel, quando Eliyahu M. Goldratt “utilizou uma técnica de previsão do comportamento de um átomo para desenvolver o modelo de otimização da programação de produção, com grande número de variáveis.”

Goldratt ainda era estudante de Física quando, segundo GUERREIRO (1996, p.13), “desenvolveu uma formulação matemática para o planejamento da fábrica de um amigo que produzia gaiolas para aves. Essa formulação tornou-se base do *software* OPT (*optimized production technology*) voltado à programação da produção.” As tentativas de implementação do OPT, com o conseqüente surgimento de problemas e soluções dos mesmos, tornaram possível a Goldratt visualizar uma série de princípios que iam de encontro aos conhecimentos utilizados até então em termos de gerenciamento de empresas.

E, finalmente, verbalizando esses princípios, foi publicada a teoria através de uma obra que disseminou a TOC visualizando a aplicação prática dos conceitos. NOREEN, SMITH e MACKEY (1996, p. 3) contam que: “a Teoria das Restrições foi introduzida em 1984 no livro *A Meta*, escrito por Eliyahu M. Goldratt, e Jeff Cox.” O livro, escrito em forma de romance, trata da estória de um gerente de produção que vai, com a ajuda de um físico,

---

<sup>2</sup> MELETON, Marcus P. *OPT: fantasia ou révolution. Revue Francaise de Gestion Industrielle*, nº 3, p. 17, 1986.



abandonando as metodologias tradicionais de gerenciamento e adotando os procedimentos sugeridos pela TOC.

Com a criação da TOC, Goldratt foi muito além do OPT. Segundo GUERREIRO (1996, p. 13), só “na segunda metade dos anos 80, nos EUA, Eliyahu Goldratt desenvolveu a teoria das restrições...” que “...pode ser entendida como uma ampliação do pensamento da tecnologia da produção otimizada, pois se utiliza em grande parte da sua teoria”. Ainda segundo o autor, uma das diferenças entre os dois pensamentos seria que “na OPT [*Optimized Production Technology*], a palavra-chave é ‘gargalo’”, termo que se refere mais à produção em si, enquanto “na TOC, a palavra-chave passa a ser ‘restrição’, definida como qualquer coisa que limite o alcance do objetivo da empresa”.

Mas as formas utilizadas por Goldratt na difusão de sua teoria não pararam por aí. Segundo GUERREIRO (1996, p.14), “no final de 1985, o *software* OPT foi vendido à uma empresa inglesa. A partir de então, Goldratt focalizou sua atenção não em termos de *software*, mas de idéias, e criou nos Estados Unidos a entidade *Avraham Y. Goldratt Institute* [grifo nosso], para a disseminação da Teoria das Restrições, que, conforme já observado, engloba os pensamentos da tecnologia da produção otimizada [OPT]”.

Depois de “A Meta”, Goldratt ainda lançou uma série de obras que vinham a elucidar sua teoria, não só na produção, mas em outras áreas de gestão de empresas, conforme explica CORBETT (1997, p. 37): “muitas empresas que implementavam a logística de produção de Goldratt melhoravam tão significativamente a produção que problemas começavam a aparecer em outras áreas. Goldratt elaborou soluções para outras áreas das empresas, como logística de distribuição e gerenciamento de projetos.”

### 2.1.2 Estrutura Conceitual

Segundo CORBETT (1997, p. 39) “a TOC encara qualquer empresa como um sistema, isto é, um conjunto de elementos entre os quais há alguma relação de interdependência. Cada elemento depende um do outro de alguma forma, e o desempenho global do sistema depende de esforços conjuntos de todos os seus elementos”. Este pressuposto trata de uma das críticas mais incisivas feitas por Goldratt à sistemática tradicional de gerenciamento que incentiva a eficiência de todos os recursos, buscando pelo máximo desempenho local de cada departamento ou elo da produção. Segundo GOLDRATT

(1991, p.46), “a Teoria das Restrições (TOC) é insistente no seguinte: ‘a otimização local não garante a otimização total’.” A consequência disso é um conjunto de medidas que colocam em cheque o sistema tradicional de gerenciamento. E é como isso acontece o que será visto agora.

### 2.1.2.1 A Meta

Para tentar descrever o raciocínio utilizado na metodologia da TOC, nada melhor do que usar o artifício do próprio autor da teoria. No *best seller* “A Meta”, Jonah, um cientista e professor de Física, se utiliza de questionamentos que direcionam as ações de Alex Rogo em relação à sua empresa, pois este enfrenta dificuldades no gerenciamento da fábrica pela qual é responsável. Assim, o próprio Alex descobre o caminho para tirar sua fábrica da situação difícil em que se encontra. O primeiro questionamento que GOLDRATT e COX (1997, p.38) fazem, através do personagem Jonah, é: “Qual é a meta da sua organização de produção?”.

A busca pela otimização da produtividade só se torna coerente e objetiva quando as ações que compõem essa busca estão direcionadas a satisfazer um objetivo geral. E quando trata-se de uma empresa com fins lucrativos, seu objetivo é o lucro. Por isso, GOLDRATT (1991, p.13) é bastante enfático em dizer que a meta de uma organização de produção é “ganhar dinheiro agora, assim como no futuro”. Tal meta deve ser deduzida pelos próprios proprietários da empresa, pois a eles cabem as decisões que nortearão o futuro da organização.

Existem outros objetivos específicos que otimizam a produtividade, mas todos funcionam apenas como meios para se atingir a meta de ganhar dinheiro. Alguns exemplos foram citados por GOLDRATT e COX (1997, p.47), através do personagem Alex, em “A Meta”: “...comprar sem pagar muito, empregar bom pessoal, alta tecnologia, fazer produtos, fazer produtos de qualidade, vender produtos de qualidade, conquistar uma participação no mercado (...), comunicação e satisfação do cliente.”

### 2.1.2.2 As Medidas

Definida a meta, é necessário agora que se defina uma forma de controle das decisões para que elas tendam a atingir a meta definida. Este controle pode ser feito por medidas que reflitam o impacto das decisões sobre a meta. E como a meta é ganhar dinheiro,

as medidas devem ser financeiras. GUERREIRO (1996, p.17), explica que “um aspecto interessante a ser observado é que a teoria das restrições condena o uso de medidas físicas para a avaliação do desempenho, insistindo na utilização de medidas ‘financeiras’”. O próprio GOLDRATT (1991, p.50) sentencia: “...tente medir por três ou mais medidas não financeiras e você basicamente terá perdido o controle. As medidas não financeiras são equivalentes à anarquia.”

As medidas financeiras são identificadas por GOLDRATT e FOX ( p. 20, 1989):

Todos nós conhecemos as medições dos resultados de ganhar dinheiro. Uma empresa precisa ter um lucro líquido, uma medida absoluta de ganhar dinheiro. Mas será que esta medida, por si só, é suficiente? Se uma empresa ganhou 10 milhões, será que isso é bom ou ruim? Se eles investiram 20 milhões, isso é bom. Mas se o investimento foi de 200 milhões, é péssimo. Precisamos de mais uma medição que nos mostre quanto dinheiro ganhamos, relativo ao dinheiro que investimos no negócio, uma medida como o retorno sobre o investimento. Essas duas medições parecem suficientes, mas a ameaça de falência lembra a muitas empresas que existe também uma medição de sobrevivência, o fluxo de caixa. O fluxo de caixa é uma medida de liga-desliga. Quando temos caixa suficiente, ela não é importante. Quando não temos caixa suficiente, nada mais importa.

Lucro Líquido é a primeira medida: uma medida absoluta, presente no Demonstrativo de Resultado do Exercício. Essa medida diz em quanto efetivamente as decisões refletem em termos absolutos. A necessidade de uma medida relativa é satisfeita com o Retorno Sobre o Investimento que representa a relatividade entre o dinheiro investido e o lucro recebido de volta deste investimento.

A terceira medida, o Fluxo de Caixa, trata de uma condição de sobrevivência da empresa, como explica GUERREIRO (1996, p. 18): “o terceiro indicador é considerado por Goldratt como sendo muito mais uma situação necessária para a sobrevivência da empresa do que propriamente um medidor do alcance da meta.” O Fluxo de Caixa entra aqui como um pré-requisito para a sobrevivência de toda a estrutura, pois o controle deste indicador impedirá que a empresa dê, eventualmente, um passo maior do que é capaz.

Os indicadores vistos – Lucro Líquido, Retorno Sobre o Investimento e Fluxo de Caixa – serão os “termômetros” que indicarão as eventuais variações do desempenho global da empresa em relação à sua meta. Mas, ainda segundo GUERREIRO (1996, p 19), “é muito importante, no entanto, estabelecer parâmetros que guiem as ações operacionais no sentido do cumprimento da meta”. É necessário que se conheça o impacto de cada decisão sobre a meta, ou seja, é importante que se tenha total ciência e controle dos reflexos de cada decisão tomada sobre aqueles três indicadores vistos, e, conseqüentemente, sobre a meta da empresa.

Existem três medidas às quais se reduzem todos os elementos a serem estudados pela TOC e analisados através dos indicadores vistos, e que possibilitam julgar o impacto de cada decisão sobre a meta. GUERREIRO (1996, p. 19) assim as identifica:

**GANHO OU THROUGHPUT** [grifo do autor]: É definido como o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas. (...)

**INVENTÁRIO** [grifo do autor]: É definido como todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. (...)

**DESPESA OPERACIONAL** [grifo do autor]: É definido como todo o dinheiro que o sistema gasta para transformar o inventário em ganho.

Essas três medidas são alguns dos fatores responsáveis pela grande polêmica causada pela TOC, pelo fato de ignorarem alguns princípios de contabilidade geralmente aceitos, e principalmente por priorizar a maximização de ganhos, ao invés da minimização de custos.

Mas, alguns detalhes devem ser esclarecidos sobre cada medida. O Ganho, por exemplo, refere-se ao dinheiro proveniente de vendas, mesmo quando se trata de uma fábrica, porque a produção por si só não gera dinheiro. Só quando há a venda, o Ganho é considerado, como explica GOLDRATT (1997, p. 69) através do personagem Jonah, em “A Meta”: “se você produzir alguma coisa, mas não vendê-la, isso não é ganho.”

O conceito de Inventário talvez seja o mais polêmico da TOC, por desconsiderar o valor agregado ao produto durante o processo de fabricação. GOLDRATT (1991, p. 21) é incisivo em sua explanação: “Valor acrescido. A quê? Ao produto. Mas nosso interesse não é o produto, mas a empresa. Assim, o que temos que perguntar a nós mesmos é: ‘quando é o único momento em que acrescentamos valor à empresa?’ Apenas quando vendemos, não um minuto antes!! Todo o conceito de valor acrescido ao produto é uma otimização local distorcida. Portanto não deveremos estar surpresos se isto causar distorções no comportamento da empresa.”

A distorção a qual o autor se refere é consequência do processo de rateio dos custos fixos aos produtos acabados e aos em processo, usado pelo Custeio por Absorção, e que incentiva a formação de estoque, já que faz com que o custo unitário fique menor à medida que a produção cresça, embora não aumente diretamente as vendas, responsáveis pelo Ganho.

A TOC vem então a desestimular a formação de estoques, já que eles não geram ganho. Existe ainda uma série de motivos que justificam a manutenção de um nível baixo de estoques, lembrados por GONZÁLEZ (1999, p. 58):

Os benefícios indiretos de se ter baixos níveis de inventário são bem conhecidos. Eles incluem baixos custos de manutenção devido à uma baixa nas despesas operacionais (...) [Tais como]...despesas por juros, diminuição do espaço ocupado pelos inventários, refugos, risco de obsolescência, manipulação dos materiais, retrabalho, etc. (...) As companhias com baixos níveis de inventário podem vender a preços mais baratos devido aos menores investimentos em equipamentos e, portanto, menores custos a imputar ao preço de venda.

Quanto à Despesa Operacional, GUERREIRO (1996, p.19) afirma que “do ponto de vista prático, o modelo considera que todo o dinheiro gasto com algo que não possa ser guardado para um uso futuro faz parte da despesa operacional. Além desses valores, incorporam a despesa operacional os valores de bens que faziam parte do inventário e foram utilizados ou desgastados no período (como a depreciação de máquinas)”.

O próprio GOLDRATT (1991, p. 26) dá um exemplo de Inventário reclassificado como Despesa Operacional: “considere, por exemplo, a compra de óleo para lubrificação de máquinas. No momento da compra, não deveremos considerar o dinheiro pago ao fornecedor como despesa operacional. Ainda estamos com o óleo. É definitivamente um inventário. Agora começamos a usar o óleo. A parte que usamos deve ser retirada do inventário e recategorizada como despesa operacional. “

Mas talvez o que seja mais importante tratar a respeito de tais medidas são as relações entre elas. Como medidas de controle, as variáveis vistas deverão oscilar em alguma direção a cada decisão tomada. Definindo a direção à qual cada medida deve caminhar, tem-se condições de medir e controlar o impacto de cada decisão sobre a meta.

GOLDRATT (1991, p. 27) explica em qual direção as medidas devem seguir:

Pergunte a si mesmo: ‘você deseja aumentar ou diminuir o ganho?’ A resposta é óbvia: ‘gostaríamos de aumentar o índice pelo qual nossa empresa gera dinheiro’. (...) Inventário. Aumentar ou diminuir? Todos responderão: ‘gostaríamos de diminuir o volume de dinheiro capturado em nossas empresas’. E quanto à despesa operacional? É tão óbvia que a pergunta nem mesmo merece resposta.(...) Se tivermos três medidas, cada ação deve ser avaliada de acordo com seu impacto sobre todas as três. Por isto temos três medidas e não apenas uma. Qual é o caminho mais poderoso para reduzir a despesa operacional? Dispensar todo mundo. A despesa operacional cai vertiginosamente. Naturalmente, o ganho vai para o inferno...

As relações entre as medidas nos levarão a dois (Lucro Líquido e Retorno sobre o Investimento) dos três indicadores vistos anteriormente, representados nas seguintes fórmulas:

LUCRO LÍQUIDO = GANHO – DESPESA OPERACIONAL

RETORNO SOBRE INVESTIMENTO =

(GANHO – DESPESA OPERACIONAL) ÷ INVENTÁRIO

O Lucro Líquido e o Retorno Sobre Investimento só vêm a reforçar os sentidos que Ganho, Inventário e Despesa Operacional devem seguir, além de mostrar a relação entre as medidas.

### 2.1.2.3 As Restrições

Como já foi visto, toda empresa apresenta uma estrutura composta de vários elementos que, trabalhando em conjunto, levam a empresa a alcançar seus objetivos. Estes elementos estão sempre ligados de alguma forma, e por isso a empresa precisa que todos trabalhem juntos. Devido à interdependência dos elementos, GOLDRATT (1991, p. 48) criou a analogia da corrente:

Apenas se lembre do que já sabemos: estamos aqui tratando de ‘correntes’ de ação. O que determina o desempenho de uma corrente? ‘A resistência de uma corrente é determinada pela resistência do elo MAIS FRACO’. Quantos elos mais fracos existem em uma corrente? Enquanto as flutuações estatísticas evitarem que os elos sejam totalmente idênticos, existirá apenas um elo mais fraco numa corrente. Qual é o nome apropriado para o conceito de elo mais fraco, o elo que limita a resistência (desempenho) geral de uma corrente? Um nome muito apropriado é RESTRIÇÃO. Quantas restrições existem numa empresa? Isto depende de quantas correntes independentes existam. Não podem ser muitas.

GOLDRATT e COX (1997, cap. 7) esclarecem ainda mais a existência de dependência entre os elementos que constituem a empresa, bem como as flutuações estatísticas em relação à capacidade de produção de cada elemento, através do exemplo da fila de escoteiros. Alex, personagem de “A Meta”, participou de uma excursão de escoteiros com seu filho, onde observou o comportamento da fila de garotos que marchavam na trilha. Os intervalos entre os garotos variavam muito com a caminhada, o que possibilitou a observação de flutuações estatísticas referentes à velocidade de cada garoto. Quem atrasava um passo qualquer, acabava atrasando todos os outros garotos que vinham atrás, o que prejudicava todo o grupo na “produção do ganho”, que era a distância percorrida por todo o grupo, observando-se aí a influência da interdependência dos elementos do sistema. Durante a caminhada, Alex ainda percebeu que um garoto acabava atrasando toda a tropa por ser mais gordo e estar carregando uma mochila enorme e pesada. O garoto, Herbie, era a restrição do sistema.

Existem basicamente dois tipos de restrição, como explica GAION et. al. (2000, p.18): “1) **Físicas** [grifo dos autores]: aquelas associadas ao fornecimento de materiais à capacidade produtiva e ao mercado. Em condições usuais são de mais fácil detecção, e

conhecidas como ‘gargalos’ (*bottleneck*). 2) **Não Físicas** [grifo dos autores]: também chamadas de políticas, ligadas a aspectos gerenciais e comportamentais, por meio de normas de procedimento e práticas usuais.”

Sempre que é identificada, a restrição de política deve ser imediatamente eliminada. Mas, segundo NOREEN, SMITH e MACKEY (1996, p.45) “é difícil identificar uma restrição de política. A maioria dessas restrições se compõe de regras não-escritas e muitas vezes não-verbalizadas, que todos seguem sem pensar. Muitas vezes, essas regras existem por razões que ninguém mais lembra”. Um exemplo trazido pelos autores é o seguinte: “a política de uma empresa pode ser de nunca cortar os preços abaixo dos custos totalmente alocados aos produtos”.

Em termos de produção, costuma-se usar a expressão “gargalo”, como já foi visto anteriormente, no lugar da expressão “restrição”, que é mais abrangente. Assim, um gargalo pode ser uma pessoa, uma máquina ou qualquer coisa que limite o Ganho. GOLDRATT e COX (1997, p. 58) explicam, através do personagem Jonah, de “A Meta”, que: “– Um gargalo (...) é aquele recurso cuja capacidade é igual ou **menor** [grifo dos autores] do que a demanda colocada nele. E o não-gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é **maior** [grifo dos autores] que a demanda colocada nele.”

O gerenciamento dos elos da produção, considerando os recursos gargalos e os não-gargalos, conforme a TOC, leva em consideração uma série de princípios, resumidos no Quadro 2.1, e comparados aos da contabilidade convencional.

Cada princípio apresentado busca, dentro do contexto da TOC, por um impacto positivo em relação à meta.

“Balancear o fluxo e não a capacidade” é uma necessidade oriunda da ação de dois fatores já vistos: interdependência dos elementos e flutuações estatísticas. GOLDRATT e COX (1997, p. 99) explicam, através do personagem Jonah, em “A Meta”, que “... existe uma prova matemática que mostra claramente que, quando a capacidade é diminuída exatamente até a demanda do mercado, nem mais nem menos, o ganho cai e o inventário aumenta até o teto. E como o inventário aumenta, o **custo de manter** [grifo dos autores] o inventário – que é despesa operacional – sobe”. A idéia de balancear o fluxo se refere à capacidade do gargalo, ou seja, o fluxo de produção não deve ultrapassar a capacidade do gargalo, pois ele regerá a capacidade de toda a empresa, por isso deve-se equilibrar o fluxo através do gargalo.

**Quadro 2.1 – Os Princípios da TOC Comparados aos da Contabilidade Convencional**

<b>Convencional (CON)</b>	<b>Teoria das Restrições (TOC)</b>
Balancear a capacidade e tentar manter o fluxo.	Balancear o fluxo, não a capacidade.
O nível de utilização de um trabalhador é determinado por seu próprio potencial.	O nível de utilização de um não-gargalo não é determinado por seu próprio potencial, mas por alguma restrição do sistema.
Utilização e ativação de recursos são a mesma coisa.	Ativação e utilização de recursos não são sinônimos.
Uma hora perdida em um gargalo é somente uma hora perdida daquele recurso.	Uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro.
Uma hora economizada em um não-gargalo é uma hora economizada daquele recurso.	Uma hora perdida em um não-gargalo é apenas uma miragem.
Os gargalos limitam temporariamente o fluxo, mas têm pouco impacto sobre o inventário.	Os gargalos governam tanto o fluxo como os inventários.
Deveria ser desencorajada a programação de lotes pequenos e sobrepostos.	O lote de transferência não precisa e, muitas vezes, não deve ser igual ao lote de processo.
O lote de processamento deveria ser constante no tempo e durante sua rota.	O lote de processo deveria ser variável e não fixo.
Os programas deveriam ser determinados na seqüência: <ul style="list-style-type: none"> <li>- predeterminando o tamanho dos lotes.</li> <li>- atribuindo prioridades e estabelecendo programas de acordo com o <i>lead time</i>.</li> <li>- ajustando a programação de acordo com a aparente restrição de capacidade, repetindo-se os três passos anteriores.</li> </ul>	A programação deveria ser estabelecida analisando-se todas as restrições simultaneamente. Os <i>lead times</i> são resultantes da programação e não podem ser predeterminados.

Fonte: GUERREIRO, Reinaldo. *A meta da empresa: seu alcance sem mistérios*, 1996, p.53.

Este enfoque do gargalo como regente da capacidade da fábrica traz como consequência o segundo princípio do Quadro 2.1, onde diz que “o nível de utilização de um não-gargalo não é determinado por seu próprio potencial, mas por alguma restrição do sistema”.

O terceiro princípio é esclarecido por GOLDRATT e COX (1997, p. 240), através do personagem Alex em “A Meta”: “...a ‘utilização’ de um recurso significa fazer uso do recurso de maneira que ele leve o sistema na direção da meta. A ‘ativação’ de um recurso é como apertar o botão para ligar uma máquina; ela opera quer haja ou não algum benefício derivado do trabalho que está fazendo.”

Novamente levando em consideração a regência do gargalo sobre a capacidade da empresa, pode-se deduzir o quarto princípio: “uma hora perdida no gargalo é uma hora



perdida no sistema inteiro”. Todo tempo do gargalo eventualmente desperdiçado é irrecuperável, pois se trata de um recurso sem capacidade de reserva. Já em um recurso não-gargalo, tem-se capacidade de reserva que pode ser aproveitada para suprir o eventual tempo perdido no recurso, desde que este tempo perdido não ultrapasse a reserva de capacidade do recurso não-gargalo. Daí o quinto princípio: “uma hora economizada em um recurso não-gargalo é apenas uma miragem”, pois se trata, na verdade, de uma hora a mais de sobra.

O inventário existente na linha de produção deve ser apenas o necessário para proteger o gargalo de flutuações estatísticas provenientes dos recursos não-gargalos, de forma que ele trabalhe ininterruptamente e mantendo o Ganho em um nível máximo possível: o da capacidade do gargalo. É o que explica GUERREIRO (1996, p. 38): “...os níveis dos estoques (...) são dimensionados e localizados em pontos específicos de forma que seja possível isolar os gargalos de flutuações estatísticas provocadas pelos recursos não-gargalos que o alimentam”. Isso sustenta o sexto princípio: “os gargalos governam o ganho e o inventário”.

Numa linha de produção, as unidades produzidas são passadas de um recurso a outro em quantidades pré-determinadas chamadas de lote. Assim, o lote passa por duas fases: é produzido em um recurso e depois repassado ao recurso subsequente. No primeiro estágio convencionam-se chamá-lo de “lote de processamento” (ou lote de processo); e no segundo, de “lote de transferência”. Segundo a TOC “lote de transferência não pode e muitas vezes não deve ser igual ao lote de processamento”. O objetivo disto é diminuir o tempo de passagem dos produtos pela linha de produção, pois, em casos de lotes de transferência muito grandes, peças já acabadas ficariam paradas nos elos de produção esperando por outras iguais a elas que ainda estariam sendo acabadas, simplesmente por fazerem parte do mesmo lote.

Estes mesmos lotes de processamento ainda poderão ser de diferentes tamanhos dependendo do elo em que está sendo produzido, já que cada recurso terá capacidade e características diferentes, o que leva ao oitavo princípio: “o lote de processo deve ser variável e não fixo”.

Novamente tratando da regência do gargalo sobre a capacidade da fábrica, pode-se deduzir o nono e último princípio referente às relações entre recursos gargalos e não-gargalos: “os programas devem ser estabelecidos considerando todas as restrições simultaneamente”. Ou seja, os programas de suprimento do sistema também dependerão da capacidade do gargalo, e não o contrário, como acontece tradicionalmente.

#### 2.1.2.4 Os Passos

Estabelecidas a meta e as medidas para se controlar as ações em direção à ela, é preciso definir os passos que levarão ao gerenciamento das restrições em pró do aumento do Ganho e diminuição de Inventário e Despesa Operacional.

GOLDRATT (1991, p. 53) explica que “focalizar significa: ‘sob minha responsabilidade, tenho esta grande área. Decidi concentrar a maior parte da minha atenção sobre uma pequena fração dela’”. E é por isso que ele declara o processo decisório da TOC como “Processo de Focalização”, pois os passos objetivam a focalização e gerenciamento das restrições, responsáveis diretas pela limitação do desempenho de toda a empresa.

São cinco os passos pertinentes à TOC. Eles foram elaborados e ordenados de forma que compõem um processo circular que tende ao melhoramento contínuo, partindo dos princípios elaborados por Goldratt. Os passos são os seguintes:

- a) **identificar a restrição (ou restrições) do sistema:** este passo parte de um pressuposto já visto anteriormente: em qualquer corrente deve existir, no mínimo, um elo mais fraco. É o que explica GOLDRATT (1991, p. 53): “se existir uma empresa sem restrições, o que significa? Que nada limita o seu desempenho. Qual deve ser o desempenho de sua empresa? (...) Infinito. Você já viu ou ouviu falar de uma empresa com Lucro Líquido infinito?” Portanto, haverá no mínimo uma restrição a ser encontrada no sistema. Este passo consiste na investigação das capacidades de produção dos recursos, e das demandas às quais eles são submetidos. Isto pode ser feito através de análise de processos de produção, observando-se relatórios e até mesmo o próprio fluxo de produção. O autor explica ainda que neste primeiro passo não deve-se “gastar tempo com esforço infrutífero” (GOLDRATT, 1991, p. 54) buscando priorizar as restrições com maior impacto na meta, pois neste estágio “identificar as restrições (...) é o que conta”, pois ainda não há estimativas muito precisas, e este processo de priorização será consequência das iterações do processo;

- b) **decidir como explorar a restrição (ou restrições) do sistema:** neste estágio a intuição induz a acelerar o processo de eliminação das restrições. Mas além de as estimativas ainda serem um pouco imprecisas (já que as restrições no primeiro passo são sempre identificadas analisando-se relatórios de desempenho através de dados como os de capacidade e produção dos recursos, que nem sempre expressam exatamente a realidade), ainda existe o fato de que estas restrições podem demorar a serem quebradas, por precisarem de investimentos muito grandes ou de mudanças muito complexas na estrutura. Considerando que a restrição já está identificada e que já existe um plano para eliminá-la a longo prazo, GOLDRATT (1991, p. 54) explica questionando o leitor: “o que faremos enquanto isto? Sentar e não fazer nada? (...) como podemos gerenciar as restrições, aquelas que não temos o suficiente? Pelo menos não vamos desperdiçá-las. Vamos extrair o máximo delas”. É este o raciocínio que conduz à exploração da restrição. Trata-se da utilização máxima do recurso gargalo, nem que para isso seja necessário exigir um esforço adicional dos empregados, afinal, se a empresa não ganha dinheiro, os próprios empregos ficam ameaçados;
- c) **subordinar qualquer outra coisa à decisão acima:** este terceiro passo refere-se ao tratamento que deve ser dado aos demais recursos, já que nos primeiros passos tratou-se das restrições. Para o controle do Ganho é necessário certificar-se de que não faltará trabalho aos recursos gargalos, pois, como já foi visto, “uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida em todo o sistema”. Assim, deverá ser providenciado pelos recursos não-gargalos um inventário mínimo à frente do recurso gargalo, para que, caso ocorra algum problema em um recurso não-gargalo (a quebra de uma máquina, por exemplo), o gargalo possa continuar trabalhando. Para o controle do Inventário é preciso certificar-se de que os recursos não-gargalos não mandarão para o recurso gargalo algo que ele não tenha capacidade para consumir no mesmo intervalo de tempo que os recursos anteriores, mesmo que isso signifique mão-de-obra ociosa nos recursos não-gargalos. Assim, o princípio básico deste passo será o de sincronizar a produção dos recursos não-gargalos com a capacidade do gargalo;

- d) **elevar a restrição (ou restrições) do sistema:** enfim, é dado o passo que eleva a capacidade de todo o sistema. Mas GOLDRATT (1991, p. 55) faz um alerta em relação ao quarto passo: “este é o quarto passo, não o segundo. Às vezes temos testemunhado uma situação onde todos se queixam de uma grande restrição, mas quando exercem o segundo passo de exploração, de não desperdiçar o disponível, começa a aparecer mais que o suficiente”. O que acontece é que durante o segundo passo, a exploração da restrição faz um verdadeiro teste para identificar se, na prática, aquele recurso realmente não tem capacidade suficiente, já que o pressuposto é baseado em relatórios que, como já foi dito, nem sempre são confiáveis. E é por isso que é tão importante não esquecer que a eliminação da restrição deve ser considerada apenas quando houver passado pelos outros passos<sup>3</sup>;
- e) **se, nos passos anteriores, uma restrição for quebrada, volte ao passo 1, mas não deixe que a inércia se torne uma restrição do sistema:** este passo, além de estabelecer um mecanismo de iterações, ainda acaba por supervisionar todo o processo no sentido de alertar sobre a “inércia”, que, na explanação de Goldratt, nada mais é que a propensão a acomodar-se diante do primeiro progresso. O que este passo sugere também se baseia no fato de que toda corrente sempre terá, no mínimo, um elo mais fraco. GOLDRATT (1991, p. 56) explica que quando for elevada, “a restrição estará quebrada. O desempenho subirá, mas pulará para o infinito? Claro que não. O desempenho da empresa será restringido por alguma outra coisa. A restrição foi mudada.” Daí a necessidade de se voltar ao início do processo, mas sem esquecer de revisar sempre todo o caminho percorrido, pois o próprio melhoramento no desempenho da empresa pode afetar a produção de todos os recursos mudando a capacidade, ou até mesmo as formas de exploração de cada recurso. Por isso deve-se tomar cuidado com a inércia, que pode tomar conta do processo e se tornar uma restrição política. O quinto passo, ao estabelecer um processo de iterações, constitui a característica de aprimoramento contínuo da TOC. Este processo é a espinha dorsal da teoria apresentada e

---

<sup>3</sup> Vale lembrar que quando trata-se de uma restrição de política, deve-se elevá-la imediatamente. Neste caso, suprimem-se os passos segundo e terceiro do processo.

justifica toda a estrutura lógica e conceitual enfatizada por Goldratt na disseminação de sua teoria.

## 2.2 A CONTABILIDADE DE CUSTOS

A TOC é fundamentada em princípios que vão de encontro às práticas convencionais de gerenciamento da produção, referentes à abordagem da Contabilidade de Custos. Devido à cristalização desta última no processo de gerenciamento da produção, poder-se-á utilizá-la como parâmetro de comparação com as práticas sugeridas pela TOC, a fim de melhor visualizar os objetivos desta.

### 2.2.1 Origem da Contabilidade de Custos

A Contabilidade de Custos é uma disciplina que não nasceu com o enfoque que tem hoje. Sabe-se que, atualmente, a Contabilidade de Custos constitui-se numa importante metodologia a ser utilizada na gerência de uma empresa, mas nem sempre foi assim.

A ascensão do Capitalismo e o acirramento do mercado vieram a enfatizar o papel da Contabilidade de Custos como uma aliada no gerenciamento de empresas.

Essa transição da utilidade da Contabilidade de Custos não ocorreu tão rapidamente. Assim como as várias técnicas de gerenciamento que surgem nos dias atuais, o valor gerencial da Contabilidade de Custos passou a ser observado com o acirramento do mercado. Até então a abundância de recursos restringia a utilização da Contabilidade de Custos a uma mera auxiliar na avaliação de estoques.

Nesse sentido, MARTINS (2000, p. 21) afirma que:

A preocupação primeira dos Contadores, Auditores e Fiscais foi a de fazer da Contabilidade de Custos uma forma de resolver seus problemas de mensuração monetária dos estoques e do resultado, não a de fazer dela um instrumento de administração. Por essa não-utilização de todo o seu potencial no campo gerencial, deixou a Contabilidade de Custos de ter uma evolução mais acentuada por um longo tempo. Devido ao crescimento das empresas, com o conseqüente aumento da distância entre administrador e ativos e pessoas administradas, passou a Contabilidade de Custos a ser encarada como uma eficiente forma de auxílio no desempenho dessa nova missão, a gerencial.

## 2.2.2 Custos e Despesas

Para se fazer um estudo sobre a Contabilidade de Custos, é preciso definir o que é considerado custo dentro de uma estrutura de dados. E a principal confusão que geralmente se faz em relação ao conceito de custo é com o conceito de despesa.

Na verdade, a diferença entre os dois conceitos existe apenas em qual momento se observa um gasto qualquer dentro do ciclo produtivo. Segundo IUDÍCIBUS (1998, p. 113) “o sentido original da palavra custo, aplicada à contabilidade, refere-se claramente à fase em que os fatores de produção são retirados do estoque e colocados no processo produtivo.”

Portanto, custo está associado ao processo produtivo em si. É, na verdade, todo insumo necessário na produção de um bem, que vai desde a matéria-prima e mão-de-obra aplicada, até a energia elétrica utilizada. MARTINS (2000, p. 26) tenta dissipar a confusão entre conceitos de custo e despesa quando coloca que “todos os custos (...) se transformam em despesas quando da entrega dos bens e serviços a que se referem.”

## 2.2.3 Classificação dos Custos

Feita a distinção entre custos e despesas, é necessária a observação de que a gama de custos que compõem um bem é muito variada. Isso faz com que os próprios custos sejam diferenciados entre si por certas características próprias de um ou de outro.

Assim sendo, estabeleceram-se várias classificações de custos, dentre as quais duas serão vistas: a que divide os custos em diretos e indiretos; e a que os divide em fixos e variáveis.

### 2.2.3.1 Custos Diretos e Custos Indiretos

É uma das classificações mais tradicionais dentro da Contabilidade de Custos.

BORNIA (2002, p. 44), dentre várias classificações que atribui aos custos, trata dos custos diretos ou indiretos como uma classificação quanto à facilidade de alocação, assim:

*Custos diretos* [grifo do autor] são aqueles facilmente relacionados com as unidades de alocação de custos (produtos, processos, setores, clientes, etc.). Exemplos de custos diretos em relação aos produtos são a matéria-prima e a mão-de-obra direta. A alocação e a análise destes custos são relativamente simples. Os *custos indiretos* [grifo do autor] não podem ser facilmente atribuídos às unidades, necessitando de alocações para isso. Exemplos de custos indiretos em relação aos produtos são a mão-de-obra indireta e o aluguel.

Apesar das definições observadas, nota-se uma certa subjetividade que surgiria no âmbito de o quê considerar como facilmente atribuível ou não. Essa subjetividade fica limitada pela relação “custo x benefício” da informação. Em consequência disso, MARTINS (2000, p.53) coloca que “...o rol de Custos Indiretos inclui Custos Indiretos propriamente ditos e Custos Diretos (por natureza), mas que são tratados como Indiretos em função de sua irrelevância ou da dificuldade de sua medição, ou até do interesse da empresa em ser mais ou menos rigorosa em suas informações.”

Ao discorrerem sobre o panorama em que se enquadrava a Contabilidade de Custos no começo do século XX, JOHNSON e KAPLAN (1993, p. 115) colocam que “os auditores (...) comumente partilhavam os custos indiretos como um todo, distribuindo-os aos produtos de acordo com um divisor comum, como horas de trabalho ou custo de mão-de-obra...” Essa referência nos identifica a forma de atribuição dos custos indiretos aos produtos que se faz até hoje através de rateio de partes proporcionais a um determinado fator de consumo de recursos pelo produto.

### 2.2.3.2 Custos Fixos e Custos Variáveis

Segundo MARTINS (2000, p. 54) essa classificação é a “...mais importante entre todas as demais...”

Aqui o enfoque para a determinação da classificação do custo em variável ou fixo está no volume de produção. BORNIA (2002, p. 42) define este tipo de categorização de custos como “classificação pela variabilidade”, definindo que: “*Custos fixos* [grifo do autor] são aqueles que independem do nível de atividade da empresa no curto prazo, ou seja, não variam com alterações no volume de produção, como o salário do gerente, por exemplo. Os *custos variáveis* [grifo do autor], ao contrário, estão intimamente relacionados com a produção, isto é, crescem com o aumento do nível de atividade da empresa, como os custos de matéria-prima, por exemplo.”

MARTINS (2000, p. 54) ainda sugere uma subclassificação dos custos fixos em “Repetitivos e Não-repetitivos em valor, isto é, custos que se repetem em vários períodos seguintes na mesma importância (caso comum do pessoal da chefia da fábrica, das depreciações, etc.) e custos que são diferentes em cada período (manutenção, energia, etc.)”

É importante observar-se que os custos fixos não-repetitivos podem não ser fixos no sentido de serem sempre iguais, mas são fixos por serem independentes do volume de produção.

E existem ainda os custos que apresentam as duas características ao mesmo tempo, ou seja, possuem uma parte fixa e outra que varia com o volume de produção. É o exemplo da energia elétrica que possui uma taxa fixa até determinado nível de consumo, a partir do qual se paga uma parcela proporcional ao valor consumido.

Deve-se, ainda, ressaltar a relação que existe entre as classificações vistas. Segundo MARTINS (2000, p. 55), “os Custos Diretos são Variáveis, quase sem exceção, mas os Indiretos são tanto Fixos como Variáveis, apesar da geral predominância dos primeiros”.

#### 2.2.4 O Custeio por Absorção

É o mais tradicional dos sistemas de custeamento de produtos e intensamente questionado quanto à sua utilidade pela forma com que trata os custos indiretos de fabricação.

Segundo MARTINS (2000, p. 41) “consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção; todos os gastos relativos ao esforço de fabricação são distribuídos para todos os produtos feitos.” A partir disto, observa-se a importância da distinção entre as despesas e os custos, já que somente estes últimos devem ser atribuídos à cada unidade do bem produzido.

Como se vai apropriar todos os custos aos produtos, observa-se que tanto custos diretos como indiretos deverão ser atribuídos aos produtos. E como já foi visto anteriormente, os custos diretos são facilmente identificados nos produtos. Assim, a forma de atribuir o custo com matéria-prima a um produto basear-se-á na observação da quantidade de material consumida na produção daquele bem, que será multiplicada pelo custo unitário da matéria-prima para se calcular o custo com matéria-prima. Da mesma forma com o custo de mão-de-obra. Contabilizar-se-á o custo por unidade multiplicando-se o tempo de mão-de-obra consumida por determinado produto pelo preço da mão-de-obra por unidade de tempo.



O grande problema do Custeio por Absorção surge quando da apropriação dos custos indiretos de fabricação aos produtos, pois tal procedimento exigirá algum critério de rateio destes custos. E com relação a isto, IUDÍCIBUS (1998, p. 129) alerta que: “os critérios de rateio nunca passarão de ‘razoáveis’, mesmo que no senso comum apareçam como perfeitamente lógicos.” Assim sendo, o Custeio por Absorção estará em constante busca pela forma menos arbitrária de rateio, sempre observando o benefício de tal informação em relação ao seu custo. Nessa busca concebeu-se a idéia de atribuir-se os custos indiretos a departamentos, e deles a produtos, processo denominado como “Departmentalização”. Tal processo busca um maior detalhamento da estrutura de produção a fim de se encontrar um custo mais próximo do real.

MARTINS (2000, p.70) define departamento como “unidade mínima administrativa para a Contabilidade de Custos, representada por homens, máquinas (na maioria dos casos), que desenvolvem atividades homogêneas.” Os departamentos se subdividem em “Departamentos de Produção” e “Departamentos de Serviços”. Os primeiros têm seus custos apropriados diretamente aos produtos, e os últimos têm seus custos apropriados aos departamentos aos quais prestam serviços (os Departamentos de Produção).

IUDÍCIBUS (1998, p. 129) alude aos Departamentos de Produção de outra forma: “departamentos ou centros de custos principais são os responsáveis pelo trabalho de conversão da matéria-prima em produto...”

Já MARTINS (2000, p. 71) faz uma diferenciação entre Departamento e Centro de Custo: “...podem existir diversos Centros de Custos dentro de um mesmo Departamento”, embora, geralmente isso não aconteça. O Centro de Custos seria “uma unidade mínima de acumulação de Custos Indiretos de Fabricação. Mas não é necessariamente uma unidade administrativa, só ocorrendo quando coincide com o próprio departamento.” Observe aí que o Centro de Custos pode surgir como uma subdivisão do departamento. Assim sendo, os Custos Indiretos seriam acumulados nos Centros de Custos, depois repassados ao Departamento do qual fazem parte, e deste ao produto (ou aos Departamentos de Produção, no caso de ser um Departamento de Serviço).

A Departmentalização busca diversas vantagens, dentre as quais existem duas principais: a primeira é com relação à correta apropriação de custos indiretos aos produtos, já que estes nem sempre passam por todos os departamentos da fábrica durante o processo produtivo. A segunda vantagem é esclarecida por IUDÍCIBUS (1998, p. 139): “Responsabilidade e desempenhos departamentais são de grande importância para a gerência,

e todos os sistemas de custo devem ser desenhados para atingir os dois objetivos a saber: um bom custeamento de produto e propiciar condições para avaliação do desempenho departamental...”

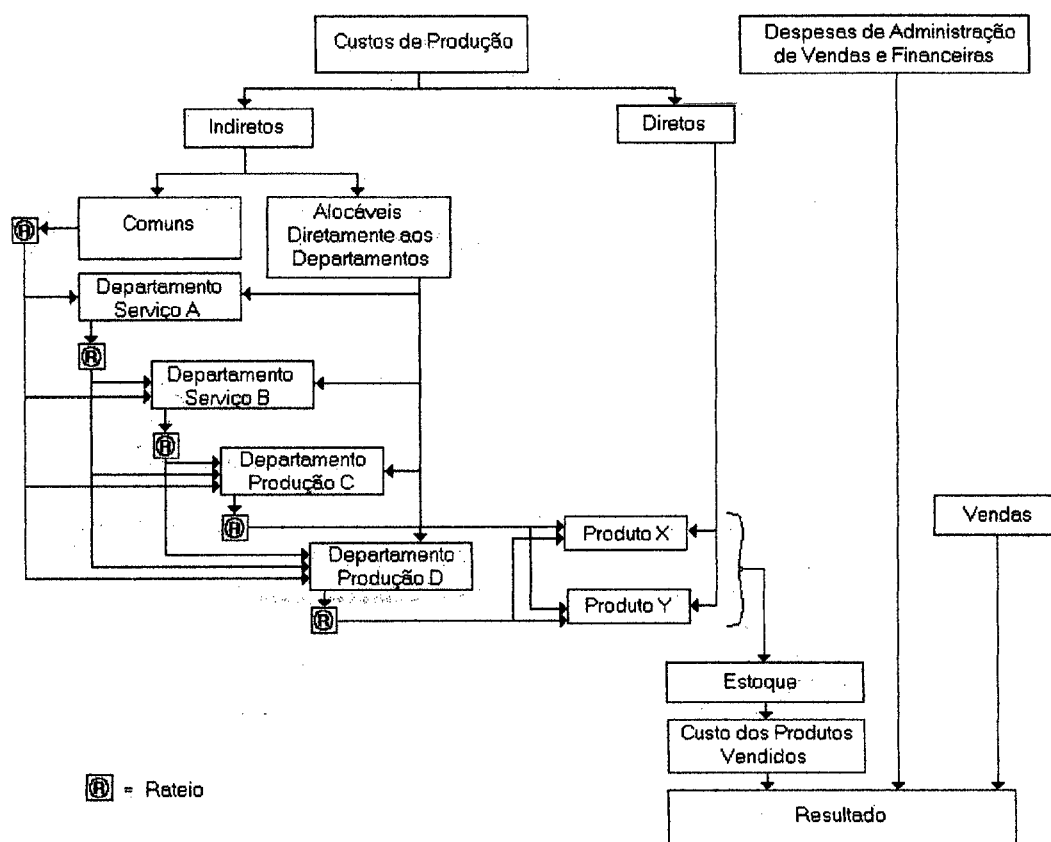
Um aspecto fundamental a ser observado para a implantação do Custeio por Absorção em uma estrutura de produção é a forma com a qual fabrica seus produtos em relação à disposição da produção. Uma empresa pode fabricar seus produtos de forma continuada, caracterizando uma produção em série de produtos iguais (uma indústria de automóveis, ou prestação de serviços de telefonia, por exemplo), ou então produzir bens diferentes entre si e que atendem a uma necessidade específica do cliente (a fabricação de móveis sob medida, ou prestação de serviços de consultoria, por exemplo). Cada tipo de produção irá originar um enfoque diferente do Custeio por Absorção, é o que explica MARTINS (2000, p. 165) ao descrever os tipos de produção:

Produção Contínua ou por Processo reside na elaboração do mesmo produto de forma continuada por um longo período. Produção por Ordem consiste na fabricação de um produto de forma não contínua. Em termos de Custos, a diferença reside em se apropriar para a primeira custos por tempo (mês, por exemplo), para divisão pelo número de unidades feitas, chegando-se assim ao custo de cada unidade, enquanto para a segunda (por Ordem) se aloca os custos até o término da produção do bem.

Assim, na Produção por Processo, os custos são focalizados num determinado período de tempo, e depois apropriados aos produtos. Na Produção por Ordem, a focalização dos custos se dá diretamente em relação ao produto. Apesar disto, MARTINS (2000, p. 158) observa, em relação às formas de produção, que: “em ambas, os Custos Indiretos são acumulados nos diversos Departamentos para depois serem alocados aos produtos (ordens ou linhas de produção).” É relevante observar-se aqui que cada tipo de produção gerará ao sistema de custeio uma série de adaptações, das quais não será feita neste trabalho uma análise mais profunda. Em virtude destas adaptações, o sistema deve apresentar uma estrutura flexível que venha a suprir qualquer dificuldade em relação à apropriação dos custos e ao mesmo tempo manter a coerência e a harmonia dos critérios utilizados, gerando a credibilidade e a consistência necessárias à estrutura de apropriação dos custos.

MARTINS (2000, p. 80) sugere o esquema básico do Custeio por Absorção com departamentalização através da figura abaixo, baseado em uma empresa com quatro departamentos (dois de serviços e dois de produção) e que produz dois produtos.

## Alocação dos Custos de Produção



Fonte: MARTINS, p. 80, 2000.

### 2.2.5 Noções Básicas sobre Custos de Produção Voltadas à Usinagem

Como este trabalho visa o estudo de caso de uma microempresa do ramo industrial de Caldeiraria e Usinagem, é pertinente que se tenha uma visão básica sobre o estudo que os próprios profissionais da área fazem a respeito de custos de produção.

Primeiramente, é importante comentar-se sobre o que é exatamente o processo de usinagem. PUCRS-FENG (2001, p. 2), coloca que: “usinagem é todo processo pelo qual a forma de uma peça é modificada pela remoção progressiva de cavacos ou aparas de material metálico ou não metálico (...) Logo, a usinagem é uma enorme família de operações, tais como: torneamento, aplainamento, furação, fresamento, serramento, roscamento, retificação, brunimento, polimento, afiação, limagem, brochamento, mandrilamento, lapidação.”

Dentre as operações vistas, existem duas que são fundamentais e que merecem melhor esclarecimento: o torneamento e o fresamento. Estas metodologias são oriundas da utilização de equipamentos diferentes, utilizados na formatação do material: o torno e a fresadora; daí as terminologias torneamento e fresamento.

A metodologia que utiliza o torno como instrumento para o processo de usinagem é também conhecida por “Tornearia”. Na obra *Torneamento* (1974, p.9) tem-se que: “o torneamento é uma operação mecânica que permite usinar peças por meio de movimento rotatório uniforme sobre um eixo fixo (...) O torneamento, como as demais operações executadas em máquinas operatrizes, ocorre por desbaste gradual de material (cavaco) da peça usinada.” O processo de tornearia ou torneamento consiste, portanto, na utilização de uma máquina que movimenta a peça a ser trabalhada de forma giratória, enquanto a ferramenta de corte fica em uma haste fixa (em termos de movimento giratório).

Como já foi visto, a metodologia que utiliza a fresadora como instrumento de desbaste da peça é o Fresamento ou Fresagem, como trata STEMMER (1995, p. 141b) “Fresagem [grifo do autor] é um processo de usinagem no qual a remoção de material da peça se realiza de modo intermitente, pelo movimento rotativo da ferramenta, geralmente multicortante (isto é, com múltiplos dentes de corte), gerando-se superfícies das mais variadas formas.”

FREIRE (1975, p. 1) caracteriza o próprio processo de fresagem ao explicar sobre as fresadoras: “Fresadora ou máquina de fresar é a máquina cuja ferramenta está animada de movimento de rotação e arranca o material em excesso, em forma de cavacos mais ou menos reduzidos, muito parecidos com uma vírgula”.

Tais definições nos levam à conclusão de que os dois processos vistos visam formatar o material através da extração de cavacos, sendo que o torno trabalha com a ferramenta fixada sobre um trilho no qual faz um movimento retilíneo e a peça em movimento giratório, enquanto a fresadora movimenta suas ferramentas sobre a peça que dessa vez fica fixada.

Dentro do ramo de usinagem, existem muitas variáveis a se considerar dentro de uma estrutura de custos. O grau de relevância destas variáveis é diretamente proporcional ao tamanho da empresa ou o número de máquinas que ela possui.

No entanto, STEMMER (1995, p. 190a) coloca que “o custo de produção de um lote de peças, num dado estabelecimento fabril depende essencialmente do tempo necessário à execução do lote.”

Segundo o autor, existe uma norma alemã chamada “REFA”, que faz uma proposta para observação de qual seria este intervalo de tempo utilizado na produção.

Esta norma faz um minucioso detalhamento das tarefas executadas na produção, para se observar o tempo utilizado em cada tarefa. A explanação a respeito disto será limitada à principal subdivisão do tempo utilizado na produção, apresentada por STEMMER (1995, p. 190a):

$$T = T_{pr} + T_e$$

Onde:

$T$  = **Tempo global** [grifo do autor] em [min] para a execução da encomenda constante de um lote de  $m$  peças iguais. Este tempo se compõe de dois elementos:

$T_{pr}$  = tempo de preparação para a tarefa;

$T_e$  = tempo de execução da tarefa.

A variável  $T_{pr}$  refere-se ao tempo despendido com a preparação da máquina de usinagem como: tarefas de regulagem da máquina; organização do local de trabalho e de utensílios como os desenhos, gabaritos e especificações referentes à tarefa executada; e até mesmo fatores ocasionais como troca de componentes defeituosos da máquina ou esclarecimento de dúvidas do operador.

A variável  $T_e$  refere-se a tarefas que vão desde as mais elementares como pegar a peça, levá-la à máquina, prender a peça na máquina, ligar a máquina e trabalhar a peça, até tarefas direcionadas à reafiação das ferramentas, regulagens da máquina durante o processo; ou mesmo o tempo despendido com descanso do operador, necessidades fisiológicas, atrasos, etc.

Observe que o estudo feito até aqui busca a visualização do custo de produção de um lote. STEMMER (1995, p. 196a) ainda propõe o cálculo do custo da hora-máquina, levando-se em consideração as seguintes variáveis que seriam calculadas em cotas anuais e divididas pelo número de horas trabalhadas no ano:

- Depreciação anual da máquina, dispositivos e acessórios.
- Juros do capital empatado.
- Custo da área ocupada (aluguel, iluminação, limpeza, manutenção, seguro, etc.).
- Manutenção da máquina, dispositivos e acessórios.
- Custos dos salários, incluindo os custos correlatos de seguro, garantia de tempo de serviço, previdência, férias, 13º salário, gratificações, faltas e atrasos eventuais, administração do pessoal, etc.
- Energia elétrica e outros insumos.
- Lubrificantes, fluidos de corte, etc.

### 3 O ESTUDO DE CASO

A TOC sempre gerou polêmica no meio empresarial por questionar diversos conceitos já cristalizados pela Contabilidade de Custos. Portanto, a TOC se apresenta como uma alternativa para se cumprir os objetivos aos quais a Contabilidade de Custos se oferecera a alcançar. Para uma melhor visualização dos efeitos da aplicação da TOC em uma empresa qualquer, é importante que se faça analogias e comparações com as peculiaridades da Contabilidade de Custos em um mesmo cenário.

O cenário que será utilizado será a Silveira ME, como foi visto anteriormente. Através de uma proposta de aplicação dos conceitos de cada metodologia à empresa, buscar-se-á visualizar os efeitos e características de cada método.

#### 3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Silveira ME foi constituída por dois irmãos que participam com cotas iguais na composição do capital social. A empresa é sediada em Criciúma/SC, onde opera desde 1999, e com o período de funcionamento das 7:30 às 12:00 horas e das 13:00 às 17:30 horas, de segundas a sextas-feiras e aos sábados, das 7:30 às 12:00 horas. Esse é o horário de funcionamento normal em que a empresa conta com os serviços dos dois funcionários – um torneiro e um assistente geral. Um dos proprietários do negócio – a partir daqui denominado apenas como Sócio Gerente – agrega funções de projetista e administrador, além de também trabalhar nas próprias máquinas.

O galpão onde está instalada a estrutura de produção da empresa fica localizado no mesmo terreno da casa do Sócio Gerente. A estrutura de produção da empresa é composta principalmente por máquinas especializadas na usinagem de peças e outras máquinas utilizadas no acabamento dos produtos. Abaixo estão relacionados os principais bens que compõem o patrimônio da empresa:

- um torno nacional modelo “MIN 15 N27391”, fabricado pela empresa “Imor S. Bárbara e S. Paulo”;

- uma fresadora estrangeira tipo “VP01”, NR 128135, fabricada pela empresa “Vilh. Pedersen L.td. – *Foundry and machine works*”;
- uma furadeira nacional com base fixa, marca Molténi;
- uma máquina de solda elétrica nacional modelo “BM2”, da “Balmer MR”;
- uma serra mecânica nacional modelo “12.10.5”, da “Schneider – 12” ”;
- três esmerilhadeiras nacionais, para serviços de acabamento, modelos “GWS 23.230” e “Super-Hobby” da marca “Bosch”, e uma do modelo MB-96, da empresa “Bambozzi”, de Matão-SP;
- um automóvel Pampa a álcool, marca Ford, ano 1988, utilizado no transporte das peças trabalhadas;
- um equipamento de pintura composto por um compressor de ar e uma pistola de pintura;
- um equipamento de solda a gás, marca “Podium”, modelo “M92”.

### 3.1.1 Cadeia de Suprimentos

Dentre as empresas criciumenses, existem vários casos em que, para produzirem, estas empresas necessitam de máquinas que não estão disponíveis no mercado. A razão desta ausência tanto pode ser devido à inexistência de produção em série da máquina, quanto pelas dimensões das máquinas similares que já existem (e que não se apropriam à empresa que a procura), ou ainda, pelo equipamento procurado ainda não ter sido inventado.

É nesse segmento em que a Silveira ME atua, servindo como uma alternativa às empresas que a procuram, não só pela fabricação de máquinas raras no mercado, mas também por trabalhar com um preço menor que o de mercado, pois sua produção é feita de forma mais artesanal e com preço muito próximo do custo direto de fabricação.

Essas empresas atendidas pela Silveira ME trabalham em diversos setores da economia local. Tem-se como exemplos mais comuns, as empresas do ramo de pré-moldados (fabricação de peças em concreto como postes e vigas) e as do ramo de cartonagem (fabricação de embalagens de papelão)

Para a elaboração de seus produtos, a Silveira ME necessita basicamente de aço, já que a matéria prima é moldada quase totalmente através das máquinas de usinagem. Assim, os fornecedores da Silveira ME são empresas especializadas em ferragens e que

comercializam aço em vários formatos e tamanhos como barras, vigas e cantoneiras. Além disso, existem outros materiais consumidos durante o ciclo produtivo da empresa e que estão especificados no Quadro 3.1, com seus respectivos fornecedores.

**Quadro 3.1 - Materiais e Fornecedores da Silveira ME**

<b>Materiais</b>	<b>Fornecedores</b>
Eletrodos	Lojas de ferramentas e equipamentos
Tinta	Lojas especializadas em tintas
Óleo Refrigerador	Lojas de ferramentas e equipamentos
Óleo Lubrificante	Lojas de ferramentas e equipamentos
Discos de Lixas	Lojas de ferramentas e equipamentos
Material de Escritório	Livrarias
Material de Limpeza	Supermercados
Oxigênio	Lojas de ferramentas e equipamentos
Gás de Cozinha	Depósitos de butijões de gás
Combustível	Postos de combustível

### 3.1.2 Diagnóstico do Sistema de Custos

A Silveira ME atua no mercado de caldeiraria e usinagem, ora fabricando peças e estruturas metálicas, ora dando acabamento a peças previamente elaboradas<sup>4</sup>. Portanto a empresa trabalha tanto com produção, quanto com prestação de serviços, sendo que nos dois casos o produto da atividade é encomendado pelo cliente.

Como a empresa trabalha com encomendas, o preço de venda do produto ou do serviço é feito com a estimativa do custo mais uma margem de lucro que, assim como a encomenda, terá suas peculiaridades. Para cada caso poderá ser usada uma margem de lucro diferente. Essa margem de lucro é baseada em fatores como a complexidade do trabalho realizado observada pelo Sócio Gerente conforme a sua experiência.

Quando trata-se da produção de peças, primeiramente estima-se o custo com material. Existem casos em que o próprio Sócio Gerente projeta a peça conforme solicitação do cliente, o que ocasiona gastos como dispêndio de tempo e combustível, no caso de o Sócio Gerente ter que se deslocar até a empresa do cliente pra verificar a máquina que utilizará a peça a ser projetada, ou a necessidade do cliente por um ou outro produto

<sup>4</sup> São peças previamente elaboradas através da fusão do ferro que é moldado em fôrmas de madeira que são desenhadas de acordo com a necessidade do cliente. Neste caso a Silveira ME já recebe as peças pré-elaboradas para apenas dar acabamento.



A estimação dos custos com matéria-prima é feita pela mensuração das dimensões da peça que vai ser fabricada. Considerando-se uma proporção entre peso e volume, o peso da peça é calculado com base nas medidas de comprimento, largura e altura da peça.

Conseqüentemente, estima-se também, os gastos com materiais consumíveis na fabricação da peça, tais como eletrodos para a máquina de solda, brocas de furadeira, discos de esmerilhadeiras e até mesmo gastos adicionais com energia elétrica. Os principais materiais utilizados pela empresa em suas operações são vigas, chapas, talas, cantoneiras e barras de ferro, além de peças previamente fundidas. Estes gastos são todos estimados a partir da experiência do Sócio Gerente, responsável pela formação do preço de venda do produto.

Juntamente com os custos observados, é estimado também o custo da mão-de-obra, apropriando-se um preço fixo por hora de trabalho igual para todas as máquinas. O tempo de utilização de cada máquina para a execução da encomenda também é estimado através da experiência do Sócio Gerente. Segundo ele, sua margem de lucro está embutida nesse preço fixo por hora de trabalho em cada máquina. Ele concorda que cada máquina deveria ter uma taxa de preço específica, mas considera que a taxa média de custo (manutenção, mão-de-obra, etc.) de todas as máquinas, é menor do que a que ele utiliza e que, por isso, o seu ganho está embutido nessa taxa.

No caso de acabamento em peças pré-elaboradas, a estimação de custos é feita considerando-se os gastos com materiais consumíveis no serviço e com base na taxa de preço da hora trabalhada por máquina.

Com relação às perdas, o Sócio Gerente alega que sua taxa média de perda referente ao desperdício de material é muito próxima de zero, devido à sua constante fiscalização do processo produtivo e dos funcionários, bem como a reutilização de materiais sobressalentes.

Apesar dos padrões e da uniformidade do Sócio Gerente no sentido de estimar seus custos, não existe nenhum tipo de sistema de custeamento formal instalado na empresa. Como trata-se de uma microempresa ainda em fase de desenvolvimento, a contabilidade utilizada é voltada apenas a atender as exigências do fisco.

### 3.2 OBSERVAÇÃO DO CUSTEIO POR ABSORÇÃO NO CASO ESTUDADO

Como já foi visto anteriormente, a empresa estudada não apresenta nenhum sistema formalizado de controle de custos. Assim a proposta a ser apresentada para o alcance dos

objetivos deste trabalho tem sua estrutura integralmente idealizada a partir da tentativa de se enfatizar na prática os pressupostos observados na literatura estudada.

Tentando preservar a sistemática de formação de preço de venda a partir da estimação de custos, utilizada pelo Sócio Gerente, será proposto a seguir um sistema de custos baseado no Custeio por Absorção com Departamentalização. O objeto de custeio será a própria encomenda trabalhada pela empresa.

Para observar-se o comportamento da empresa diante dos critérios propostos, seria necessário que efetivamente se implantasse a metodologia de análise de custos na estrutura, para que possíveis problemas práticos de implantação não previstos surgissem e fossem solucionados, aperfeiçoando o sistema.

Como a implantação efetiva da metodologia do Custeio por Absorção não era objetivo deste trabalho, e sim a proposta de implantação para a análise e comparação com a proposta de aplicação da TOC, limitou-se aqui a se fazer uma simulação com três dos mais importantes produtos da Silveira ME. Juntos eles representam 75% do faturamento da empresa, e caracterizam-se por se valerem da utilização da grande maioria dos recursos mais utilizados pela Silveira ME na produção.

### **3.2.1 Os Produtos da Simulação e Seus Custos Diretos**

Os gastos componentes da estrutura a ser estudada serão aqueles referentes aos produtos da simulação. Sendo assim, é importante que se conheça os produtos a serem considerados, e que são os seguintes: a máquina “Corte e Vinco Plano”, a máquina “Entalhadeira Tipo Guilhotina” e o “Macaco de Protensão”. Para cada produto serão apresentados os dados referentes aos seus custos diretos e o rateio dos custos indiretos.

#### **3.2.1.1 Máquina Corte e Vinco Plano**

A máquina Corte e Vinco Plano (a partir de agora denominada simplesmente de Corte e Vinco) é um equipamento utilizado por fábricas especializadas em cartonagem, na produção de caixas de papelão. Como o próprio nome sugere, a Corte e Vinco tem a função

de cortar e ao mesmo tempo formar vincos no papelão que fica pronto para ser montado em forma de uma caixa.

A Corte e Vinco é composta de uma mesa com três metros de comprimento por um metro e meio de largura. No meio da mesa fica colocado, sobre duas hastes, um rolo de tecnyl (espécie de plástico) de 150 milímetros que pressiona o papelão por sobre uma matriz de aço cortando-o no molde desejado. A matriz fica por cima de uma prancha de madeira MDF 18 milímetros que se movimenta entre o rolo de tecnyl e um rolo de aço que fica embaixo do primeiro.

O rolo é tracionado por um motor de quatro cavalos-vapor com sistema de tração com corrente e sistema eletrônico com temporizador que faz o motor parar a cada corte e voltar a funcionar para o lado contrário. Assim a máquina opera com duas pessoas: uma em cada lado da mesa, posicionadas paralelamente ao rolo, donde retiram a peça que foi colocada do outro lado e cortada, e substituem-na por uma nova chapa de papelão.

No Quadro 3.2 pode-se observar os insumos necessários para a concepção da Corte e Vinco. Esta máquina já é um produto conhecido pelo Sócio Gerente e, portanto, não é necessário que se faça um projeto específico para construí-la. O tempo previsto para a fabricação da máquina é de 76 horas (9,5 dias de 8 horas).

**Quadro 3.2 - Insumos Físicos - Corte e Vinco**

<b>CORTE E VINCO</b>		
<b>Matéria Prima</b>		<b>Em R\$</b>
1.	Ferro $\text{Æ}$ 80 mm 1.600 p/o rolo	90,00
2.	1 viga U 4" x 1 1/2" x 3m	40,00
3.	3 barras de cantoneiras 2"	100,00
4.	1 barras de cantoneiras 1" x 1/4"	15,00
5.	4 barras de cantoneiras 1" x 1/8"	60,00
6.	Chapa 2,0 m x 1,5 m x 3,0 m	40,00
<b>Subtotal</b>		<b>345,00</b>
<b>Materiais Diretos</b>		<b>Em R\$</b>
7.	Suporte rolamentos	50,00
8.	Rolo $\text{Æ}$ 6 1/2" x 1500 mm. Parede 10mm (rolo de baixo)	120,00
9.	2 Flanges de 1/2" para o Rolo	10,00
10.	Polia 410 tração	30,00
11.	Rolo de Tecnyl (rolo de cima)	380,00
12.	Engrenagens, Motor	200,00
13.	Comando Elétrico (1 temporizador, 2 contactores e 2 fins-de-curso)	200,00
14.	Eletrodo, Tintas	50,00
15.	Rolamentos	90,00
16.	Tábuas	70,00
17.	Correias	20,00
<b>Subtotal</b>		<b>1.220,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1.565,00</b>

### 3.2.1.2 Máquina Entalhadeira Tipo Guilhotina Grande

A Entalhadeira Tipo Guilhotina Grande (a partir de agora denominada simplesmente de Entalhadeira) é também uma máquina utilizada por indústrias do ramo de cartonagem. Ela tem função muito parecida com a da Corte e Vinco: cortar chapas de papelão para formar caixas. A diferença está na maneira com a qual ela cumpre sua função. O corte feito pela Entalhadeira utiliza-se de navalhas, que o Sócio Gerente chama de "Facas". Elas funcionam como uma tesoura e não fazem vinco, mas cortam efetivamente o papelão.

A Entalhadeira é utilizada para trabalhar chapas maiores de papelão. Sua mesa tem quatro metros de comprimento por um metro e meio de largura. São quatro facas distribuídas pelos quatro metros de comprimento, na extremidade da mesa. As quatro funcionam simultaneamente, interligadas por uma haste horizontal do comprimento da mesa e que é movimentada no sentido vertical por uma outra haste que está ligada a um motor de três cavalos-vapor com sistema de redução e engrenagens cementadas.

Na superfície da mesa estão distribuídos quatro receptáculos formados por navalhas, onde se encaixam as facas quando descem para cortar o papelão. Nesta máquina trabalha uma só pessoa que coloca a chapa para ser cortada e depois a retira.

**Quadro 3.3 - Insumos Físicos - Entalhadeira**

<b>ENTALHADEIRA</b>		
<b>Matéria Prima</b>		<b>Em R\$</b>
1.	Viga I 5"	200,00
2.	4 peças de viga U 3"	250,00
3.	3 peças de cantoneira 2 ½ x 5/16	150,00
4.	Cantoneira 1 ½ x ¼	50,00
5.	Ferro redondo $\text{Æ}$ 2 ½ x 6 m	200,00
6.	4 peças de ferro redondo $\text{Æ}$ 1 ½ x 750 mm	25,00
7.	Chapa mesa 2 m x 1 m x 4 m	60,00
8.	4 peças de chapa para suporte faca de cima 7/8" x 150 mm x 600 mm	120,00
9.	8 peças de chapa para suporte faca de baixo 1 ½" x 100 mm x 750 mm	240,00
10.	4 peças VC 2 ½" x ¼" x 500 mm	84,00
11.	8 peças VC 7/8 x 3/8 x 500 mm	150,00
<b>Subtotal</b>		<b>1.529,00</b>
<b>Materiais Diretos</b>		<b>Em R\$</b>
12.	2 peças de flange ponta viga	20,00
13.	Engrenagem 75 Z, 20 Z	800,00
14.	Chave	25,00
15.	Correia	25,00
16.	Parafusos	100,00
17.	Outros	50,00
18.	Tintas	50,00
<b>Subtotal</b>		<b>1.070,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>2.599,00</b>

No Quadro 3.3 pode-se verificar os insumos físicos consumidos na produção da Entalhadeira.

Esta máquina é um produto exclusivo da Silveira ME, inventada e projetada pelo Sócio Gerente. Segundo ele, tal máquina simplesmente não existe no mercado, talvez pela pouca demanda que a máquina geraria. Para a sua construção o Sócio Gerente também se utiliza apenas de sua própria mão-de-obra e dos serviços de um ajudante. O tempo dispendido para a produção da Entalhadeira está previsto em 112 horas (ou 14 dias de oito horas).

### 3.2.1.3 Macaco de Protensão

O Macaco de Protensão é uma estrutura bastante complexa, segundo o Sócio Gerente, e que é utilizada por indústrias de pré-moldados. O macaco, tradicionalmente conhecido como um instrumento que auxilia na elevação de objetos pesados, neste caso não perde sua característica principal: a alavancagem.

As indústrias de pré-moldados trabalham com a construção de peças feitas em concreto, e que possuem em seu interior um esqueleto de ferro que lhe dá sustentação. Na construção de postes, por exemplo, utiliza-se este procedimento. E quanto mais for esticado este esqueleto de aço dentro da peça, maior sustentação ela terá. E é aí que entra o Macaco de Protensão. Como o próprio nome indica, o Macaco de Protensão irá protender a estrutura de ferro, ou seja, vai esticá-la ao máximo. Para isso o equipamento conta com um conjunto de castanhas que agarram o ferro e o puxam.

O sistema hidráulico do Macaco de Protensão permite que o equipamento puxe o ferro, segure-o para poder pegar o ferro um pouco mais a frente, e puxá-lo cada vez mais até o limite desejado. A estrutura mecânica é bastante complexa e o Sócio Gerente diz ser uma das estruturas mais difíceis que ele já fez.

Apesar de ter uma estrutura bastante complexa e exigir muita técnica em sua concepção, o Macaco de Protensão leva apenas 44 horas (ou 5,5 dias de 8 horas) para ser concebido. Como é um trabalho praticamente artesanal e técnico, apenas o Sócio Gerente trabalha no produto. A tarefa exige um trabalho árduo do departamento de Usinagem.

Os insumos do Macaco de Protensão estão relacionados no Quadro 3.4.

**Quadro 3.4 - Insumos Físicos - Macaco de Protensão**

<b>MACACO DE PROTENSÃO</b>		
<b>Matéria Prima</b>		<b>Em R\$</b>
1.	Tubo externo com rasgo	56,00
2.	Peça cônica saída soldada	40,00
3.	Luva com saída soldada	36,00
4.	Tubo brunido	120,00
5.	Bucha roscada ponta eixo	24,00
6.	Haste 40 mm	80,00
7.	Haste 30 mm	60,00
8.	Pino com cabeça p/2 retentores	24,00
<b>Subtotal</b>		<b>440,00</b>
<b>Materiais Diretos</b>		<b>Em R\$</b>
9.	Suporte de castanhas	64,00
10.	Suporte de reparos	24,00
11.	Castanhas	48,00
12.	Tampa traseira do tubo brunido	28,00
13.	Bico	32,00
<b>Subtotal</b>		<b>196,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>636,00</b>

### 3.2.2 A Mão-de-Obra Utilizada

Através da observação e pesquisa junto ao Sócio Gerente foi possível também identificar a mão-de-obra necessária para a construção de cada produto. Como já foi visto anteriormente, constituem a mão-de-obra da empresa, um Torneiro, um Assistente de Produção e o próprio Sócio Gerente que é especializado em todas as funções. A previsão de utilização de mão-de-obra direta será feita através da própria previsão de dias de produção de cada produto.

Vale salientar dois pressupostos aqui. O primeiro é de que os três colaboradores – o Sócio Gerente, o Torneiro e o Assistente de Produção – trabalham simultaneamente na produção. O segundo pressuposto é de que a empresa só poderá trabalhar em um produto de cada vez em função de limitações físicas de espaço do galpão, que não abriga dois destes produtos de uma só vez. A ordem de produção obedecerá a seguinte seqüência: 1º Corte e Vinco, 2º Entalhadeira e 3º Macaco de Protensão. Tal seqüência seria escolhida em função de prazos contratuais que devem ser cumpridos nesta ordem, sendo que, contratados no último dia do mês anterior, combinou-se a entrega da Corte e Vinco em 9,5 dias, da Entalhadeira num prazo de 23,5 dias, e do Macaco de Protensão num prazo de 29 dias.

Assim, ter-se-á 9,5 dias de mão-de-obra direta de cada funcionário para a Corte e Vinco, 14 para a Entalhadeira e 0,5 para o Macaco de Protensão, já que se está enfocando custos no período de um mês<sup>5</sup>. Quanto ao Sócio Gerente, 25% de sua própria mão-de-obra é indireta, e portanto, o número de dias de sua mão-de-obra direta será 75% daquele total encontrado para cada funcionário.

No Quadro 3.5 tem-se a taxa diária de mão-de-obra de cada colaborador.

**Quadro 3.5 - Taxa Diária de Mão-De-Obra Direta**

Colaborador	Mão-de-Obra Direta Mensal (em R\$)	Nº de dias por mês	Taxa Diária (em R\$)
Torneiro	600,00	24	25,00
Assistente de Produção	300,00	24	12,50
Sócio Gerente	900,00	18	50,00

De posse da taxa diária de mão-de-obra direta, basta-nos multiplicá-la pelo número de dias de cada produto, o que resulta no Quadro 3.6, não esquecendo-se da exceção quanto ao Sócio Gerente, que tem 75% do seu tempo apropriado como mão-de-obra direta.

**Quadro 3.6 - Alocação de Mão-De-Obra Direta Por Produto**

Produto	Torneiro (em R\$)	Assistente de Produção (em R\$)	Sócio Gerente (em R\$)	Total (em R\$)
Corte e Vinco Plana	237,50	118,75	356,25	712,50
Entalhadeira	350,00	175,00	525,00	1.050,00
Macaco de Protensão	-	-	18,75	18,75
<b>Totais</b>	<b>587,50</b>	<b>293,75</b>	<b>900,00</b>	<b>1.781,25</b>

### 3.2.3 Os Custos Indiretos de Fabricação e os Departamentos

Observada a apropriação dos custos diretos aos produtos, procede-se agora à parte mais criticada do Custeio por Absorção – o rateio dos custos indiretos – devido à subjetividade oriunda das bases de rateio, necessárias à apropriação dos custos indiretos que são de difícil identificação nos produtos.

A visualização de todos os gastos relevantes dentro do ciclo produtivo foi acompanhada pelo próprio Sócio Gerente que concordou com a relevância dos itens identificados na produção.

<sup>5</sup> Considerando os horários de funcionamento da Silveira ME, tem-se 24 dias de mão-de-obra disponível por mês, assim calculados: 30 dias – 4 domingos – 4 x ½ sábados = 24 dias.

Para a produção dos três produtos considerados na simulação, foram identificados os custos indiretos observados no Quadro 3.7.

**Quadro 3.7 - Custos Indiretos à Ratear**

<b>Custos Indiretos Totais</b>	<b>Em R\$</b>
<b>Manutenção</b>	<b>60,00</b>
<b>Mão-de-Obra Indireta</b>	<b>300,00</b>
<b>Materiais Indiretos</b>	<b>50,00</b>
<b>Outros custos indiretos</b>	<b>536,00</b>
Combustível	50,00
Oxigênio	60,00
Gás de Cozinha	30,00
Depreciação	246,00
Energia Elétrica	150,00
<b>TOTAL</b>	<b>946,00</b>

Os três produtos considerados nesta simulação caracterizam-se, como já foi dito, por participarem de quase toda a cadeia de produção da empresa, o que dá mais credibilidade à visualização da estrutura de produção da Silveira ME através da observação da produção destes três produtos.

Após a análise dos gastos identificados na estrutura e dos processos de produção dos três produtos, procedeu-se, também com auxílio do Sócio Gerente, a visualização dos departamentos que fazem parte da estrutura de produção da Silveira ME.

### 3.2.3.1 Administração Geral

A gerência da empresa é toda feita pelo Sócio Gerente. Aqui visualiza-se o único departamento de serviço relevante: o de Administração Geral. Este departamento presta serviço a toda estrutura, já que o Sócio Gerente faz pessoalmente o gerenciamento de todo o processo. Aqui, o departamento será o próprio centro de custos.

Segundo estimativas do próprio Sócio Gerente, a sua própria mão-de-obra e a mão-de-obra de seus funcionários ocorre, em média, na estrutura, conforme o exposto no Quadro 3.8<sup>6</sup>. Diante disto, tem-se que a alocação da mão-de-obra indireta será de 25% da mão-de-obra total do Sócio Gerente.

<sup>6</sup> Os 25% da mão-de-obra do Sócio Gerente desenvolvida na gerência da empresa e correspondente ao departamento de Administração Geral é um custo de mão-de-obra indireta.



Quadro 3.8 - Distribuição Média da Mão-de-Obra entre os Departamentos

		Mão de Obra Total			
		Torneiro	Assistente de Produção	Sócio Gerente	
_ Depto. De Serviço	Administração Geral	-	-	25,00%	
	Projeto	-	-	30,00%	
Deptos. De Produção	Usinagem	Torno	85,00%	30,00%	7,50%
		Fresa	-	10,00%	7,50%
		Furadeira	2,50%	5,00%	2,50%
		Serra	2,50%	5,00%	2,50%
	Caldeiraria	Solda Elétrica	-	3,00%	5,00%
		Solda à Gás	-	7,00%	5,00%
	Acabamento	Esmerilhadeiras	10,00%	20,00%	10,00%
		Pintura	-	20,00%	5,00%
<b>TOTAIS</b>		<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	

### 3.2.3.2 Projetos

O fluxo operacional inicia-se, geralmente, com a vinda do cliente até a empresa. Algumas vezes o cliente já vem com um desenho pronto, ou então, o Sócio Gerente já tem experiência na fabricação da encomenda desejada pelo cliente. Nestes casos, não há a necessidade de se observar custos com projeto. Mas em outras situações, é o Sócio Gerente quem projeta o produto a ser elaborado conforme a encomenda. Visualiza-se aí o primeiro departamento de produção que será chamado de Projetos.

Dentro deste departamento visualiza-se apenas a ação do Sócio Gerente com o fim de projetar a encomenda, estipulando o preço de venda. Assim, pode-se considerar apenas um único centro de custos relevante, onde os únicos custos serão a mão-de-obra direta do Sócio Gerente e o combustível utilizado pelo Sócio Gerente no trajeto entre a Silveira ME e a empresa do cliente.

### 3.2.3.3 Usinagem

Após a projeção do produto com o seu respectivo preço de venda, a encomenda é encaminhada para a produção em si, onde a matéria-prima começa a ser trabalhada e onde as peças são elaboradas em partes miúdas como parafusos, engrenagens, etc. Esta fase será processada pelo departamento de Usinagem.

Dentro deste departamento existem quatro maquinários sendo que cada um deles poderá ser utilizado ou não na execução da encomenda, pois fazem operações diferentes ou

com velocidades diferentes<sup>7</sup>. Os maquinários são: o Torno, a Fresa, a Furadeira e a Serra. Cada máquina representará um centro de custos.

#### 3.2.3.4 Caldeiraria

Elaboradas as peças mais minuciosas, é feita a parte final de montagem. Nesta fase acontece a montagem de estruturas metálicas ou a soldagem de peças umas às outras através de solda elétrica ou a gás. Esta fase será processada pelo departamento de Caldeiraria.

Este departamento é caracterizado pela utilização de maquinários de Solda Elétrica e de Solda a Gás<sup>8</sup>, num trabalho um tanto que artesanal de montagem de estruturas metálicas e soldagem de peças. Assim serão estudados dois centros de custos: Solda Elétrica e Solda a Gás.

#### 3.2.3.5 Acabamento

Nesta fase a produção bruta já está pronta, faltando apenas alguns retoques como lixação de “pingos de solda”, acabamentos estéticos e uma pintura padrão da peça ou da estrutura elaborada, atividades estas que serão apropriadas ao departamento de Acabamento. Neste departamento é feito o acabamento da encomenda através de lixação do metal e uma pintura padrão com fins de evitar a oxidação da peça ou da estrutura metálica.

Existem três esmerilhadeiras neste departamento, mas que são muito parecidas e com atividades iguais. Existe também um equipamento de pintura composto por um compresssor de ar e uma pistola de pintura, o que nos leva a visualizar dois centros de custos: Esmerilhadeiras e Pintura.

---

<sup>7</sup> Existem tarefas que podem ser executadas tanto em uma máquina como em outra, mas que podem ser executadas mais rapidamente numa máquina de tornearia (Torno) do que em uma máquina de fresagem (Fresa), por exemplo, devido à disposição das máquinas, que trabalham de formas diferentes.

<sup>8</sup> O equipamento de solda a gás utiliza Oxigênio e Gás Butano (de cozinha) como combustível. Tradicionalmente utiliza-se o gás Acetileno como combustível para equipamentos de solda a gás, mas neste caso o Sócio Gerente opta pelo gás de cozinha por ser mais barato, e pelo fato de não se exigir muita sofisticação oriunda do trabalho executado pelo equipamento.

### 3.2.4 Os Critérios de Apropriação dos Custos Indiretos

Agora que a estrutura de produção está visualizada, procede-se à apropriação dos custos indiretos aos departamentos, para, conseqüentemente, alocá-los aos produtos.

#### 3.2.4.1 Custos com Manutenção

Os custos com manutenção mencionados referem-se às máquinas principais que exigem uma manutenção periódica e de custo relevante. Esta manutenção ocorre através da utilização de óleos lubrificantes (manutenção preventiva) ou recondicionamento de ferramentas utilizadas nos maquinários de usinagem (manutenção corretiva) como brocas para a Furadeira, ou mesmo Pastilhas de Carboneto Metálico para o Torno e a Fresa. O recondicionamento de ferramentas ao qual é referido aqui se trata basicamente da reafiação de ferramentas de corte, através de esmerilhadeiras. Além disso, existem as operações de soldagem das Pastilhas de Carboneto Metálico às ferramentas de aço.

Para o rateio destes custos, propõe-se o número de horas-máquina em cada máquina já que os itens de custos observados tendem a se desgastar proporcionalmente ao tempo de produção da máquina. Isso pode ser feito dividindo-se o total do custo com manutenção da máquina pelo número de horas trabalhadas até a próxima manutenção.

#### 3.2.4.2 Custos com Mão-de-Obra Indireta

O segundo item de custos indiretos a ser tratado é o de custos com mão-de-obra indireta, e que correspondem a 25% do custo da mão-de-obra total do Sócio Gerente, estimada por ele mesmo e demonstrada no Quadro 3.8<sup>9</sup>.

Propõe-se neste caso o rateio da mão-de-obra indireta com base na estimativa feita pelo Sócio Gerente quanto à distribuição da sua própria mão-de-obra direta na produção. Assim ter-se-ia a alocação dos custos com mão-de-obra indireta conforme o indicado no Quadro 3.9.

---

<sup>9</sup> Ver página 39.

Quadro 3.9 - Proposta de Rateio da Mão-de-Obra Indireta

		Mão de Obra Indireta	
		Sócio Gerente	
Depto. De Serviço	Administração Geral	-25,00%	
	Projeto	10,00%	
Deptos. De Produção	Usinagem	Torno	2,50%
		Fresa	2,50%
		Furadeira	0,83%
		Serra	0,83%
	Caldeiraria	Solda Elétrica	1,67%
		Solda à Gás	1,67%
	Acabamento	Esmerilhadeiras	3,33%
		Pintura	1,67%

As porcentagens demonstradas são referentes à mão-de-obra total (Mão-de-Obra Direta + Mão-de-Obra Indireta)<sup>10</sup> do Sócio Gerente e calculadas por simples regra de três, buscando-se a mesma proporção da mão-de-obra direta do Sócio Gerente aplicada na estrutura, o que se resume da seguinte forma:

$$\left( \frac{\text{Porcentagem de Mão-de-Obra Total do Sócio Gerente}}{\text{Porcentagem de Mão-de-Obra Direta do Sócio Gerente}} \times \text{Porcentagem da Mão-de-Obra Indireta do Sócio Gerente} \right) / \text{Porcentagem de Mão-de-Obra Direta do Sócio Gerente}$$

Porcentagem de Mão-de-Obra Total do Sócio Gerente: corresponde à porcentagem de mão-de-obra exercida pelo Sócio Gerente no centro de custo em questão, estipulado no Quadro 3.8<sup>11</sup>.

Porcentagem da Mão-de-Obra Indireta do Sócio Gerente: corresponde à porcentagem de mão-de-obra do Sócio Gerente considerada como indireta em toda a produção, e que equivale a 25%, conforme o Quadro 3.8<sup>12</sup>.

Porcentagem da Mão-de-Obra Direta do Sócio Gerente: corresponde à porcentagem de mão-de-obra do Sócio Gerente considerada como direta em toda a produção, e que equivale a 75%, conforme o Quadro 3.8<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> A divisão entre Mão-de-Obra Direta (utilizada nos departamentos de produção) e a Mão-de-Obra Indireta (utilizada no departamento de serviço) do Sócio Gerente estão especificadas no Quadro 3.8 (ver página 39).

<sup>11</sup> Ver página 39.

<sup>12</sup> Ver página 39.

<sup>13</sup> Ver página 39.

### 3.2.4.3 Custos com Materiais Indiretos

O terceiro item de custos a ser tratado é o de materiais indiretos identificados na produção e que não são de fácil visualização nos produtos. É o caso dos Discos de Lixa (para as esmerilhadeiras), as Brocas, as Pastilhas de Carboneto Metálico e o Óleo Refrigerador<sup>14</sup>.

Propõe-se a alocação dos custos de materiais indiretos com base também no número de horas/máquina, assim como o rateio dos custos de manutenção, mas neste caso, o período a ser considerado para o cálculo do número de horas/máquina para os Disco de Lixa é compreendido entre uma troca e outra do material.

Considerou-se essa base de rateio pelo desgaste do material estar muito ligado ao tempo em que a máquina esmerilhadeira é utilizada. O uso mais forçado da máquina poderia ocasionar um desgaste mais rápido do disco de lixa, mas segundo o Sócio Gerente esse eventual desgaste adicional é irrelevante.

### 3.2.4.4 Outros Custos Indiretos

O quarto e último item de custos, denominado Outros Custos Indiretos agrega vários custos indiretos os quais propõe-se a trabalhar com bases de rateio diferentes.

O sub-item Combustível indica um custo gerado no departamento de Administração Geral quando o Sócio Gerente utiliza o automóvel para resolver um problema da empresa. Propõe-se aqui o rateio do custo através da mesma base utilizada no rateio da mão-de-obra indireta, já que essa base reflete o empenho do Sócio Gerente em toda a produção.

Os sub-itens de custos Oxigênio e Gás de Cozinha são gerados apenas no centro de custo Solda a Gás e podem ter a mesma base de rateio, já que têm a mesma função: alimentação do sistema de solda a gás. Propõe-se nesse caso o rateio com base no número de horas utilizadas no serviço, já que o consumo de tais custos é praticamente constante no tempo. O custeamento desta hora pode ser obtido dividindo-se os valores da carga de Oxigênio e de Gás de Cozinha pelos respectivos tempos de duração destas cargas na produção.

O sub-item de Depreciação das Máquinas é de difícil mensuração, devido à aparente idade avançada das máquinas, mas pode ser estimada através de valores de mercado. Feito

---

<sup>14</sup> Utilizado na usinagem de materiais com baixa temperatura de fusão.

isto, a utilização do método de depreciação linear parece bastante satisfatório, já que as máquinas são utilizadas num ritmo constante.

Quanto à alocação do custo com Depreciação das Máquinas, deve ser alocado aos centros de custo também com base no número de horas/máquina. Usando-se a mesma idéia do custeamento da hora utilizada pelo sistema de Solda a Gás, divide-se o custo mensal com Depreciação das Máquinas pelo número de horas trabalhadas no mês para se apropriar o custo com depreciação atribuído à uma hora/máquina.

O último sub-item, referente à Energia Elétrica é um dos mais difíceis de mensurar e de apropriar aos centros de custos pois, além de a estrutura operacional funcionar anexada à residência do Sócio Gerente, como já foi observado anteriormente, ainda existe o problema da grande amplitude entre o consumo de energia elétrica de uma e outra máquina. Outro fator que vêm a agravar esta situação é a já referida idade avançada das máquinas que não exibem nenhum dado referente ao potencial de consumo de energia elétrica.

Segundo o Sócio Gerente, a parte da fatura de energia elétrica relativa à produção da Silveira ME é da ordem de 60%, com base em comparações das faturas atuais com as antigas, de antes do início das atividades da empresa.

A parte atribuída à Administração Geral pode ser igualmente dividida aos departamentos de produção que a utilizam, já que se refere basicamente à iluminação da área onde está instalada a estrutura operacional, além de que cada centro de custo (aqueles visualizados nas máquinas e equipamentos) ocupa basicamente a mesma área. Propõe-se novamente a utilização da experiência do Sócio Gerente quanto à apropriação de energia elétrica aos centros de custo, conforme estimativa proposta no Quadro 3.10.

Quadro 3.10 - Proposta de Rateio da Energia Elétrica

		Outros Custos Indiretos	
		Energia Elétrica	
Depto. De Serviço	Administração Geral	15,00%	
	Projeto	-	
Deptos. De Produção	Usinagem	Torno	8,00%
		Fresa	8,00%
		Furadeira	10,00%
		Serra	10,00%
	Caldeiraria	Solda Elétrica	30,00%
		Solda à Gás	-
	Acabamento	Esmerilhadeiras	14,00%
		Pintura	5,00%

### 3.2.5 O Rateio dos Custos Indiretos aos Departamentos

Observados os critérios para alocação e rateio dos custos aos departamentos, pode-se agora visualizar os custos incorridos na estrutura através do Quadro 3.11. Observe que a estrutura utilizada tem uma pequena modificação em relação à descrição feita até aqui sobre os departamentos.

Quadro 3.11 - Alocação dos Custos Indiretos aos Departamentos

Depto. De Serviço		Manutenção (em R\$)	Mão de Obra Indireta (em R\$)	Materiais Indiretos (em R\$)	Outros Custos Indiretos (em R\$)					TOTAL (em R\$)	
					Combustível (usado pela Adm.)	Oxigênio (para solda)	Gás de cozinha (para solda)	Depreciação	Energia Elétrica		
Administração Geral		-	300,00	-	50,00	-	-	-	22,50	372,50	
	Usina-gem	Torno	20,00	-	15,00	-	-	-	116,00	12,00	163,00
		Fresa	20,00	-	15,00	-	-	-	100,00	12,00	147,00
		Furadeira	10,00	-	10,00	-	-	-	6,00	15,00	41,00
Serra		5,00	-	-	-	-	-	13,00	15,00	33,00	
Deptos. De Produção	Caldeiraria	Solda Elétrica	-	-	-	-	-	11,00	45,00	56,00	
		Solda à Gás	-	-	-	-	60,00	30,00	-	-	90,00
	Acabamento	Esmerilhadeiras	5,00	-	10,00	-	-	-	-	21,00	36,00
		Pintura	-	-	-	-	-	-	-	7,50	7,50
		60,00	300,00	50,00	50,00	60,00	30,00	246,00	150,00	946,00	

Como nenhum dos produtos participantes da simulação passam pela fase de projeto, por já terem sido produzidos antes pelo Sócio Gerente, não será considerado na estrutura o departamento Projetos. Assim, os custos indiretos que seriam rateados a este departamento, passarão a ser rateados proporcionalmente aos demais departamentos de produção.

Vale reforçar a observação que a alocação dos custos indiretos aos departamentos foi feita com base na experiência do Sócio Gerente.

O próximo passo da metodologia é o rateio dos custos indiretos identificados nos departamentos de serviço aos departamentos de produção. Os critérios para este rateio foram propostos e discutidos anteriormente, no item 3.2.4.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Ver página 41.

Em consequência da proposta, e da eventual retificação em relação ao departamento Projetos, pode-se definir os percentuais consequentes do rateio dos custos de Mão-de-Obra Indireta, Combustível Utilizado pela Administração e Energia Elétrica aos departamentos de produção. Estes percentuais podem ser visualizadas no Quadro 3.12, que enfatiza a “retirada” de tais custos do departamento de serviço, e a absorção destes custos pelos departamentos de produção.

**Quadro 3.12 - Percentuais a Serem Utilizados no Rateio dos Custos do Departamento de Serviço aos Departamentos de Produção**

		Mão de Obra Indireta	Energia Elétrica	Combustível (usado pela Adm.)	
<b>Depto. De Serviço</b>	<b>Administração Geral</b>	-100,00%	-100,00%	-100,00%	
<b>Deptos. De Produção</b>	<b>Usinagem</b>	Torno	16,67%	9,41%	16,67%
		Fresa	16,67%	9,41%	16,67%
		Furadeira	5,56%	11,77%	5,56%
		Serra	5,56%	11,77%	5,56%
	<b>Caldeiraria</b>	Solda Elétrica	11,11%	35,29%	11,11%
		Solda à Gás	11,11%	0,00%	11,11%
	<b>Acabamento</b>	Esmerilhadeiras	22,22%	16,47%	22,22%
		Pintura	11,11%	5,88%	11,11%

Usando-se os percentuais do Quadro 3.12, faz-se o rateio dos custos indiretos do departamento de serviço aos departamentos de produção, o que está exposto no Quadro 3.13.

**Quadro 3.13 - Alocação dos Custos Indiretos do Departamento de Serviço aos Departamentos de Produção**

		Rateio Dos Custos do Departamento de Serviço (em R\$)			Custos já Alocados (em R\$)	TOTAL (em R\$)	
<b>Depto. De Serviço</b>	<b>Administração Geral</b>	-300,00	-50,00	-22,50	372,50	0,00	
<b>Deptos. De Produção</b>	<b>Usinagem</b>	Torno	50,00	8,33	2,12	163,00	223,45
		Fresa	50,00	8,33	2,12	147,00	207,45
		Furadeira	16,67	2,78	2,65	41,00	63,09
		Serra	16,67	2,78	2,65	33,00	55,09
	<b>Caldeiraria</b>	Solda Elétrica	33,33	5,56	7,94	56,00	102,83
		Solda à Gás	33,33	5,56	-	90,00	128,89
	<b>Acabamento</b>	Esmerilhadeiras	66,67	11,11	3,71	36,00	117,48
		Pintura	33,33	5,56	1,32	7,50	47,71



### 3.2.6 O Rateio dos Custos Indiretos aos Produtos

Os critérios propostos até aqui sugeriram a alocação dos custos indiretos aos departamentos. O processo de rateio dos custos indiretos pela metodologia do custeio por absorção com departamentalização encerra-se com a alocação dos custos dos departamentos aos produtos. Assim, encerra-se a proposta de alocação de custos sugerindo o rateio dos custos indiretos aos produtos com base no número de horas trabalhadas na encomenda em cada departamento ou centro de custo.

O próximo passo da metodologia do Custeio por Absorção a ser dado é a apropriação dos custos identificados nos departamentos de produção aos produtos. Para isso serão usados os critérios propostos no item 3.2.4<sup>16</sup>. A visualização do número de horas utilizadas em cada produto está apresentada no Quadro 3.14.

Quadro 3.14 - Número de Horas Trabalhadas em cada Centro de Custo e Departamento por Produto

		Corte e Vinco Plano	Entalhadeira	Macaco de Protensão	TOTAL	
Deptos. De Produção	Usinagem	Torno	10,00	8,00	-	18,00
		Fresa	14,00	8,00	-	22,00
		Furadeira	4,00	2,00	-	6,00
		Serra	2,00	2,00	-	4,00
	Caldeiraria	Solda Elétrica	12,00	36,00	1,00	49,00
		Solda à Gás	6,00	32,00	2,00	40,00
	Acabamento	Esmerilhadeiras	16,00	16,00	1,00	33,00
		Pintura	12,00	8,00	-	20,00
			<b>76,00</b>	<b>112,00</b>	<b>4,00</b>	<b>192,00</b>

A produção parcial do Macaco de Protensão é uma consequência do critério utilizado na visualização da produção sem simultaneidade, ou seja, os três produtos são fabricados na seguinte ordem: 1º Corte e Vinco, 2º Entalhadeira e 3º Macaco de Protensão. Assim, o número de horas trabalhadas no Macaco de Protensão corresponde a apenas 9,09%<sup>17</sup> do seu total, o que, somado com os números de horas totais utilizadas pelos demais produtos, corresponde à capacidade máxima de produção da empresa em um mês.

De posse dos custos indiretos incorridos em cada departamento e do número de horas utilizadas por cada produto em cada centro de custo e departamento, pode-se definir agora a

<sup>16</sup> Ver página 41.

<sup>17</sup> Após a produção da Corte e Vinco (9,5 dias) e da Entalhadeira (14 dias), restam apenas 0,5 dias dos 24 em que a empresa trabalha por mês. São necessários 5,5 dias para a produção do Macaco de Protensão. Assim:  $0,5 / 5,5 = 9,09\%$ .

taxa horária de custos indiretos de cada departamento e centro de custo. Tal raciocínio está exposto no Quadro 3.15.

**Quadro 3.15 - Cálculo da Taxa Horária de Custos Indiretos de cada Departamento e Centro de Custos**

		Custos Indiretos (em R\$)	Número de Horas Utilizadas	Taxa Horária de Custo Indireto (em R\$/h)	
<b>Deptos. De Produção</b>	<b>Usinagem</b>	Torno	223,45	18,00	12,41
		Fresa	207,45	22,00	9,43
		Furadeira	63,09	6,00	10,52
		Serra	55,09	4,00	13,77
	<b>Caldeiraria</b>	Solda Elétrica	102,83	49,00	2,10
		Solda à Gás	128,89	40,00	3,22
	<b>Acabamento</b>	Esmerilhadeiras	117,48	33,00	3,56
		Pintura	47,71	20,00	2,39
			<b>946,00</b>	<b>192,00</b>	

Definida a taxa horária de custo indireto de cada departamento e centro de custo, pode-se agora proceder à alocação dos custos indiretos aos produtos, proporcionalmente ao número de horas trabalhadas em cada departamento por produto. A alocação é visualizada no Quadro 3.16, que apresenta a multiplicação do número de horas utilizadas por cada produto pela taxa horária de custo indireto.

**Quadro 3.16 - Alocação dos Custos Indiretos dos Departamentos aos Produtos através da Taxa Horária de Custo Indireto**

		Corte e Vinco Plano (em R\$)	Entalhadeira (em R\$)	Macaco de Protensão (em R\$)	TOTAL (em R\$)	
<b>Deptos. De Produção</b>	<b>Usinagem</b>	Torno	124,14	99,31	-	223,45
		Fresa	132,01	75,44	-	207,45
		Furadeira	42,06	21,03	-	63,09
		Serra	27,55	27,55	-	55,09
	<b>Caldeiraria</b>	Solda Elétrica	25,18	75,55	2,10	102,83
		Solda à Gás	19,33	103,11	6,44	128,89
	<b>Acabamento</b>	Esmerilhadeiras	56,96	56,96	3,56	117,48
		Pintura	28,63	19,08	-	47,71
			<b>455,87</b>	<b>478,03</b>	<b>12,10</b>	<b>946,00</b>

Pode-se agora identificar o custo de cada produto, como se observa no Quadro 3.17, sem esquecer, é claro, que a produção parcial do Macaco de Protensão seria contabilizada como produtos em elaboração.

**Quadro 3.17 - Alocação Total dos Custos de Produção aos Produtos**

	<b>Custos Diretos</b> (em R\$)	<b>Mão-de-Obra Direta</b> (em R\$)	<b>Custos Indiretos de Fabricação</b> (em R\$)	<b>Total</b> (em R\$)
<b>Corte e Vinco Plano</b>	1.565,00	712,50	455,87	2.733,37
<b>Entalhadeira</b>	2.599,00	1.050,00	478,03	4.127,03
<b>Macaco de Protensão</b>	57,82	18,75	12,10	88,67
<b>Totais</b>	<b>4.221,82</b>	<b>1.781,25</b>	<b>946,00</b>	<b>6.949,07</b>

### 3.2.7 O Tratamento das Despesas

As despesas serão todas atribuídas ao período.

A Depreciação do Automóvel, a exemplo da Depreciação das Máquinas, também é de difícil mensuração, já que o veículo aparenta ter um valor de mercado bem abaixo do valor que têm para a empresa. Apesar da má aparência, o veículo tem a robustez necessária ao transporte de material pesado relativo à produção.

Quanto aos impostos, vale lembrar que a empresa está cadastrada no Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições (SIMPLES), instituído para dar tratamento diferenciado a empresas pequenas quanto ao pagamento de impostos, como prevê a própria constituição. O § 1º do art. 3º do Dec. 9.317 de 05/12/1996 indica os impostos que serão pagos unificadamente e com taxas reduzidas, conforme a faixa de faturamento. São os seguintes impostos e contribuições:

- a) Imposto de Renda das Pessoas Jurídicas - IRPJ;
- b) Contribuição para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PIS/PASEP;
- c) Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL;
- d) Contribuição para Financiamento da Seguridade Social - COFINS;
- e) Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI;
- f) Contribuições para a Seguridade Social, a cargo da pessoa jurídica, de que tratam o art. 22 da Lei nº 8.212, de 24 de julho de 1991, e a Lei Complementar nº 84, de 18 de janeiro de 1996.

Os demais itens de despesas não apresentam problemas relevantes quanto à sua mensuração e, como já foi observado, propõe-se a alocação deles ao período.

No Quadro 3.18, pode-se visualizar as despesas necessárias para este nível de produção.

**Quadro 3.18 - Despesas Relevantes**

DESPESAS ADMINISTRATIVAS		Em R\$
Impostos		30,00
Material de Escritório		10,00
Material de Limpeza		10,00
Depreciação do automóvel		25,00
Telefone		50,00
Gastos com Contabilidade		20,00
<b>TOTAL</b>		<b>145,00</b>

DESPESAS FINANCEIRAS		Em R\$
Juros		100,00

DESPESAS DE VENDAS		Em R\$
Combustível		20,00

### 3.3 OBSERVAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NO CASO ESTUDADO

A Silveira ME é uma empresa que trabalha diretamente na fabricação dos produtos que vende, e isso facilita a formação de uma proposta de aplicação da TOC à estrutura, pois a TOC é uma teoria concebida em função da existência de estruturas de produção. Para a observação do comportamento da estrutura diante da aplicação da TOC, serão constantemente retomados os dados vistos na proposta de aplicação do Custeio por Absorção, já que eles descrevem a essência da empresa, quesito fundamental para a análise que se almeja.

O arcabouço da aplicação da TOC deve ser iniciado com a pergunta básica proposta por Goldratt: “Qual é a meta da empresa?” A Silveira ME é uma empresa de produção do ramo de caldeiraria e usinagem, que visa o lucro como objetivo. Portanto, a meta aqui será a prevista por Goldratt: “ganhar dinheiro, tanto hoje como no futuro”.

#### 3.3.1 Identificando a Restrição (ou Restrições) do Sistema

Definida a meta, aplica-se os passos sugeridos pela TOC. O primeiro deles é: identificar a restrição (ou restrições) da produção. Como foi visto anteriormente<sup>18</sup>, restrição

<sup>18</sup> Ver item 2.1.2.3, na página 12.

será qualquer coisa que estiver limitando a capacidade de produção. Numa estrutura de produção, será visualizada a restrição como um gargalo, ou seja, um recurso no qual se está depositando nele uma carga de produção maior do que a sua capacidade de produção. Questionado sobre a possibilidade de a demanda ser uma restrição da empresa, o Sócio Gerente afirmou que isso, por enquanto, não se configura como uma realidade, pois há sempre uma demanda muito maior do que a que a empresa consegue atender, já que conta com uma estrutura de produção relativamente pequena.

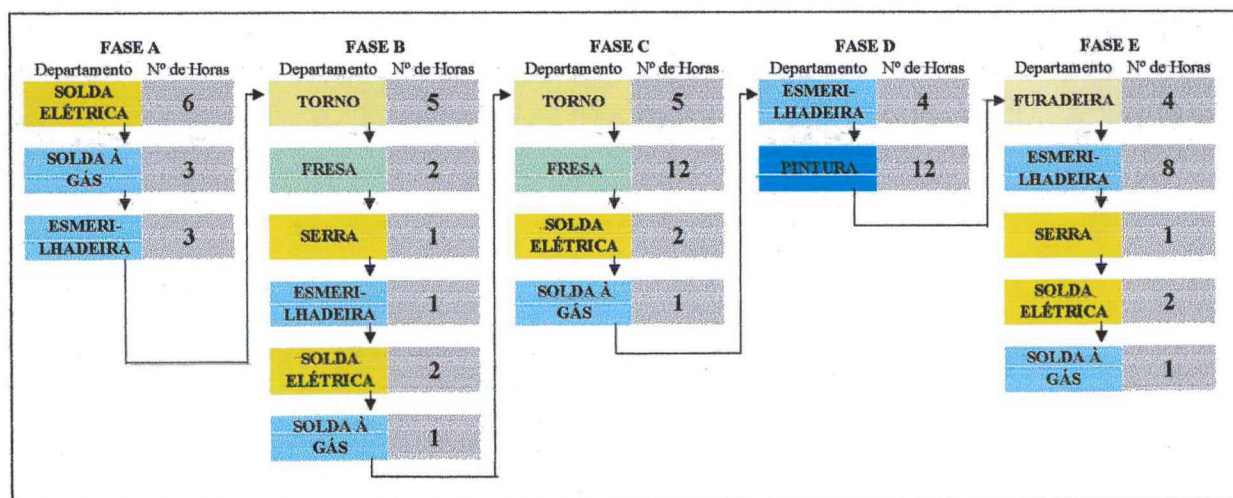
Disto deduz-se que pode existir alguma outra restrição de ordem física. O espaço físico apresenta-se como uma das principais restrições no momento, pois não tem condições de abrigar uma estrutura muito grande de produção. Esta parece ser a principal restrição, pois em função dela o Sócio Gerente decidiu não investir, por enquanto, em máquinas e pessoal que poderiam aumentar a produção e absorver a demanda que o mercado oferece.

Já existem projetos por parte do Sócio Gerente de investir em novas e amplas instalações em um bairro vizinho, mas são projetos de longo prazo. A princípio buscar-se-á por outras restrições de ordem física ou política.

A identificação de eventuais restrições pode ser feita através da análise do fluxo de produção da empresa, observando-se a capacidade de produção de cada recurso. O recurso (ou os recursos) que tiver uma carga maior de produção do que a sua capacidade poderá ser um gargalo.

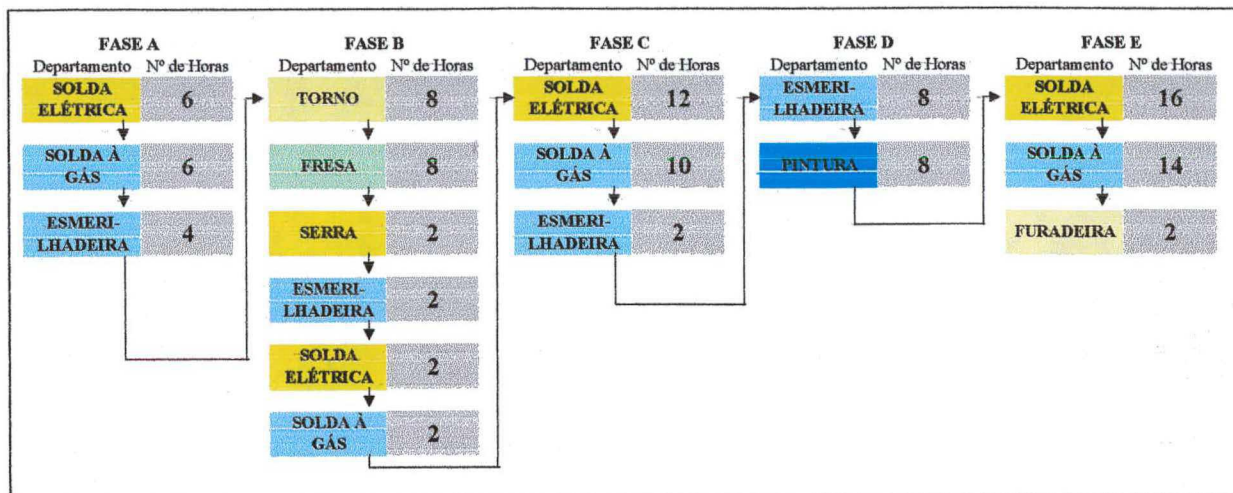
O fluxo de produção da Corte e Vinco a ser considerado nesta simulação está descrito no Quadro 3.19.

Quadro 3.19 - Fluxo de Produção - Corte e Vinco



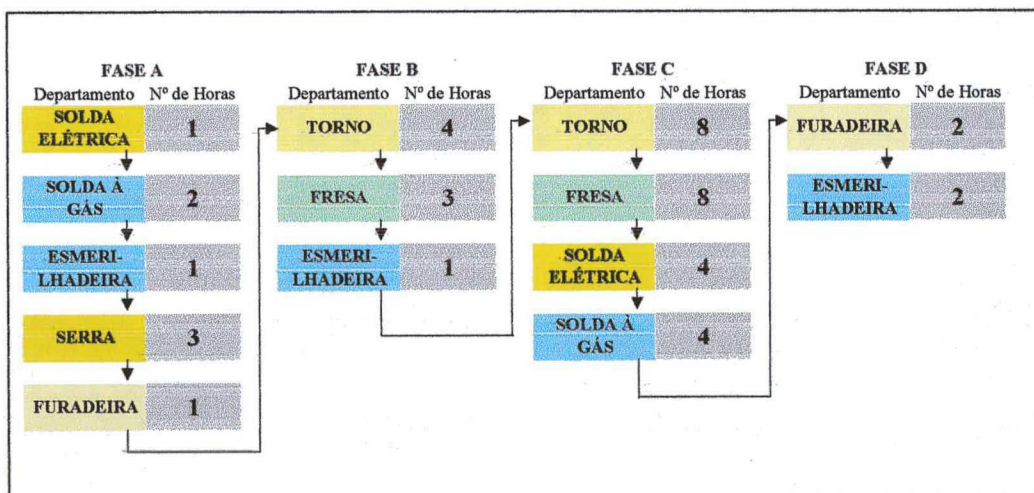
O fluxo de produção da Entalhadeira a ser considerado nesta simulação está apresentado no Quadro 3.20.

Quadro 3.20 - Fluxo de Produção - Entalhadeira



O fluxo de produção do Macaco de Protensão a ser considerado nesta simulação está apresentado no Quadro 3.21.

Quadro 3.21 - Fluxo de Produção - Macaco de Protensão



Dos fluxos de produção de cada produto pode-se deduzir a carga de produção destinada a cada centro de custo e, após observar a capacidade de produção do recurso, determinar se este está sobrecarregado.

A disposição dos centros de custo nos fluxos descreve o trajeto percorrido pela encomenda na estrutura de produção, indicando o número de horas em que a encomenda é trabalhada no centro de custo em cada fase do processo.

A capacidade de produção pode ser indicada pela disponibilidade de mão-de-obra qualificada operando em cada recurso, já que, como já foi visto, mão-de-obra é uma das restrições, conseqüente da restrição de espaço físico. Para visualizar a disponibilidade de mão-de-obra e calcular a capacidade de produção, pode-se utilizar os dados previstos através da experiência profissional do Sócio Gerente, captada através do Quadro 3.8<sup>19</sup>. Multiplicando-se o percentual médio de trabalho de cada profissional por centro de custo pela disponibilidade de horas de mão-de-obra deste profissional no mês, tem-se a disponibilidade média de mão-de-obra para cada centro de custo. Deve ser lembrado aqui que os cálculos de horas utilizadas na produção pelo três produtos da simulação foi feito considerando-se o trabalho simultâneo dos três colaboradores. Assim, o total de horas disponíveis dos colaboradores deve ser dividido por três, considerando-se assim, a simultaneidade do trabalho dos colaboradores. Os cálculos estão configurados no Quadro 3.22.

**Quadro 3.22 - Cálculo da Eventual Sobrecarga dos Recursos de Produção (em horas)**

	Departamentos de Produção								TOTAL
	Usinagem				Caldeiraria		Acabamento		
	Torno	Fresa	Furadeira	Serra	Solda Elétrica	Solda à Gás	Esmerilhadeiras	Pintura	
Torneiro	163,20	-	4,80	4,80	-	-	19,20	-	192,00
Assistente de Produção	57,60	19,20	9,60	9,60	5,76	13,44	38,40	38,40	192,00
Sócio Gerente	32,00	32,00	10,66	10,66	21,34	21,34	42,66	21,34	192,00
Sub-Total	252,80	51,20	25,06	25,06	27,10	34,78	100,26	59,74	
Capacidade de Produção em disponibilidade de mão-de-obra (subtotal x 1/3)	84,27	17,07	8,35	8,35	9,03	11,59	33,42	19,91	
Carga de produção (ver Quadro 3.14 - pág. 47)	18,00	22,00	6,00	4,00	49,00	40,00	33,00	20,00	
Sobra de Capacidade	66,27	-	2,35	4,35	-	-	0,42	-	
Falta de Capacidade	-	4,93	-	-	39,97	28,41	-	0,09	

<sup>19</sup> Ver página 39.

Diante da análise feita, os centros de custo Solda Elétrica e Solda a Gás se configuram como gargalos potenciais, por apresentarem as maiores faltas de capacidade.

### 3.3.2 Decidindo como Explorar a Restrição (ou Restrições) do Sistema

Já neste passo a proposta passa a ser um pouco mais subjetiva já que se trata de uma simulação e que, portanto, não se refere a uma aplicação real da teoria. A escolha da medida correta para atender a este passo valer-se-ia da observação do retrospecto de cada alternativa, sendo que a escolhida seria aquela que surtisse o melhor resultado em termos de aproveitamento da restrição.

A primeira e maior restrição, a limitação de espaço físico, exige neste passo o aproveitamento otimizado do espaço ocupado pela estrutura de produção. Isto significa dizer que a disposição das máquinas e o *layout* da oficina devem ser estudados de maneira a se aproveitar da melhor forma possível cada metro quadrado do espaço físico utilizado.

A restrição de capacidade encontrada nos centros de custos Solda Elétrica e Solda a Gás poderia ser amenizada através de uma alternativa provisória, mas viável. O bairro onde está situada a Silveira ME é cercado por várias oficinas de chapeação e pintura de automóveis, tipo de atividade que não funciona sem um bom equipamento de soldagem. A Silveira ME poderia terceirizar parte dos serviços de soldagem com alguma oficina e em troca, prestar serviços que se utilizariam da capacidade em excesso oriunda do centro de custos Torno, que poderia trabalhar na fabricação de parafusos ou de peças internas de motores que viessem a ser solicitadas.

Segundo estimativa do Sócio Gerente isso poderia aumentar a capacidade do centro de custo Solda Elétrica em doze horas, e aumentar também a capacidade de produção do centro de custo Solda a Gás em seis horas. O pequeno aumento de capacidade é devido ao dispêndio oneroso de tempo aos serviços que viriam a ser solicitados. Apesar de ocupar um tempo precioso, o custo dos serviços prestados em troca dos serviços de soldagem seria nulo em função do aproveitamento de capacidade excessiva de um recurso não-gargalo.

O remanejamento de pessoal na estrutura poderia ser uma outra alternativa viável, mas segundo o Sócio Gerente isso poderia comprometer o padrão de qualidade da produção, já que os colaboradores são especializados em suas funções, e apenas trabalham em centros de custos fora de sua especialidade quando executam tarefas mais simples, que não envolvem muito conhecimento específico da ferramenta utilizada. Assim, o remanejamento poderia



acontecer envolvendo o centro de custos Tornearia, que cederia pessoal aos centros de custos Fresa e Pintura, num total de 5,02 horas (4,93 horas de falta de capacidade em Fresa e 0,09 horas de falta de capacidade em Pintura).

### 3.3.3 Subordinando Qualquer Outra Coisa às Decisões Acima

Este passo dependerá da organização do pessoal da produção em manter uma quantidade mínima de materiais para que os gargalos trabalhem sempre que houver pessoal disponível para operá-lo.

Como já foi visto anteriormente, os três colaboradores trabalham simultaneamente, mas nem sempre no mesmo centro de custo, assim, os que trabalham em recursos não-gargalo devem ser organizados de forma que sempre mantenham material para que os que trabalham em recursos gargalos possam trabalhar sempre, sem desperdiçar a produção do recurso gargalo. Tal organização pode ser feita através de um cronograma com delegação de atividades a cada colaborador, bem como a previsão da seqüência das atividades e o tempo utilizado em cada uma delas. Este cronograma dependerá do mix de produção. Cada encomenda exigirá uma seqüência diferente de processos, e por isso deve ser elaborado pelo Sócio Gerente para cada encomenda. O Sócio Gerente já faz esta previsão quando se dispõe a atender a uma encomenda. Bastará agora que ele considere a existência de recursos gargalos e não-gargalos na produção, procurando não remeter aos recursos gargalos cargas de produção maiores que a capacidade de produção deles.

A eventual capacidade extra que venha a surgir em recursos não-gargalo deve ser aproveitada em outras atividades como a de prestação de serviços a oficinas de automóveis prevista no item 3.3.2<sup>20</sup>.

### 3.3.4 Elevando as Restrições do Sistema

Identificadas e exploradas as restrições, agora se procede aos projetos de eliminação das restrições. No item 3.3.1<sup>21</sup> foi dito que o Sócio Gerente já tem planos para a eliminação de

---

<sup>20</sup> Ver página 54.

<sup>21</sup> Ver página 50.

sua maior restrição: a limitação de espaço físico. Mas como são planos de longo prazo, existem medidas que podem ser adotadas para eliminar as atuais restrições depois daquela vista.

O aluguel de um espaço físico complementar seria apenas uma medida de exploração da restrição, e que por isso seria provisória e muito onerosa em função de conseqüente compra de máquinas e contratação de funcionários. A medida mais acertada parece ser a de acelerar os planos de investimento em novas instalações, para suprir uma segunda grande restrição: mão-de-obra.

Quanto à eliminação dos gargalos identificados no fluxo de produção, pode-se observar no Quadro 3.23 que mesmo após o segundo passo, os dois principais gargalos continuaram os mesmos, portanto, pode-se agora, com mais segurança, procurar por medidas que venham a eliminar definitivamente as restrições. Os dois principais gargalos estão evidenciados pela falta de capacidade no Quadro 3.23, que apresenta também a eliminação dos gargalos nos centros de custos Fresa e Pintura após o segundo passo da TOC.

**Quadro 3.23 - Cálculo da Eventual Sobrecarga dos Recursos de Produção (em horas), Após Passo 2 da TOC**

	Departamentos de Produção							
	Usinagem				Caldeiraria		Acabamento	
	Torno	Fresa	Furadeira	Serra	Solda Elétrica	Solda à Gás	Esmerilhadeiras	Pintura
Sobra de Capacidade antes do passo 2 da TOC	66,27	-	2,35	4,35	-	-	0,42	-
Falta de Capacidade antes do passo 2 da TOC	-	4,93	-	-	39,97	28,41	-	0,09
Capacidade ganha com permuta	-	-	-	-	12,00	6,00	-	-
Capacidade ganha com remanejamento de pessoal	-	4,93	-	-	-	-	-	0,09
Capacidade perdida com permuta	23,02	-	-	-	-	-	-	-
Sobra de Capacidade após passo 2 da TOC	43,25	-	2,35	4,35	-	-	0,42	-
Falta de Capacidade após passo 2 da TOC	-	-	-	-	27,97	22,41	-	-

A elevação de tais restrições identificadas nos centros de custos Solda Elétrica e Solda a Gás também está subjugada à decisão de ampliação da estrutura, pois a solução aqui

poderia ser a compra de novos equipamentos de soldagem e contratação de funcionários para operar estes equipamentos, o que só se torna possível, se houver espaço físico para abrigar tal ampliação da estrutura de produção.

Supridas estas restrições, a empresa poderia absorver uma demanda maior e recuperar rapidamente os custos dos investimentos.

### **3.3.5 Voltando ao Primeiro Passo, e Evitando a Inércia**

Novamente limita-se a projeção deste passo apenas ao campo da simulação, pois seria necessária a análise da aplicação prática das medidas propostas nos passos 2 e 4 de aplicação da TOC para observar-se a reação da estrutura às medidas adotadas e possíveis concretizações das previsões feitas.

Apesar disso, pode-se apontar algumas das conseqüências mais prováveis para cada medida de exploração ou elevação das restrições. As medidas de exploração da restrição poderão comportar-se de forma variada. A permuta de serviços com terceiros poderia não funcionar, caso não houvesse pontualidade por parte da oficina com a qual se realizaria a permuta. Por outro lado, a medida poderia ser mais benéfica do que o esperado, caso a oficina com a qual se realizaria a permuta fosse eficiente.

A medida de elevação da restrição é a mais complexa e a que envolve um número maior de variáveis. O investimento em novas instalações poderá ocasionar uma nova restrição: máquinas para a ampliação da produção. Conseqüentemente, poderá haver a necessidade de contratação de funcionários para operar estas máquinas. Logo a produção poderá absorver toda a demanda, e o mercado poderá tornar-se a restrição do sistema. Análises mais aprofundadas de orçamentos de capital e projeções de retorno de investimentos poderiam auxiliar o gestor da Silveira ME na análise de eventuais conseqüências das medidas de elevação das restrições.

Assim configura-se a necessidade legítima da aplicação do quinto passo: a aplicação de um ciclo de aprimoramento contínuo, onde todas as restrições devem ser revistas dentro do fluxo de produção. Novas restrições sempre irão surgir, e devem ser inteligentemente combatidas para que a empresa possa sempre otimizar o seu ganho.

#### 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A riqueza de material disponível sobre o tema, bem como a polêmica que o mesmo gera por questionar a Contabilidade de Custos, foram os fatores principais que possibilitaram uma ampla gama de conhecimentos agregados com o trabalho realizado. A conclusão inicial, à qual se pode chegar é oriunda da observação da estrutura da empresa analisada, que não pode ser subestimada quanto à sua complexidade em função do seu tamanho reduzido. O caso estudado, mesmo tratando-se de uma microempresa, mostrou que é necessário muito trabalho para se propor uma metodologia de gerenciamento que considere todas as minúcias de sua produção. O importante neste trabalho de análise e proposta é que não se transponha o limite da relevância do que se está estudando.

Ao contrário do que se imaginava no início da pesquisa, as metodologias do Custeio por Absorção e da TOC podem ser utilizadas em conjunto. Como foi visto na fundamentação teórica deste trabalho, os princípios que regem cada metodologia são completamente adversos aos que regem a outra, mas o são apenas em função de um enfoque básico: o momento de visualização do Ganho. A metodologia de custos observa a minimização do custo de produção como Ganho, à medida que representa uma evolução na capacidade de aproveitar da melhor forma possível os recursos, que são cada vez mais escassos. A TOC visualiza o Ganho apenas quando da venda do produto, buscando por meios de otimização da produção para que se possa ter uma vantagem competitiva diante dos concorrentes e vender mais produtos em menos tempo, gerando um Ganho maior.

Se a Contabilidade de Custos alude à diminuição dos custos de produção, e a TOC quer produzir mais rápido para vender mais, a integração dessas duas propriedades poderá gerar bons resultados, aumentando o ganho.

Dentre as abordagens de gerenciamento observadas, a Contabilidade de Custos tem os meios mais eficientes de levantamentos de informações e análise de processos. A TOC conta com o processo de aprimoramento contínuo. A aliança destas duas propriedades poderia gerar bons frutos, desde que a aplicação de cada metodologia fosse feita conservando-se os princípios relacionados ao que a outra tem de melhor. Assim, a TOC não insistiria em simplificar a estrutura de gastos visualizada pela Contabilidade de Custos, ao mesmo tempo que a Contabilidade de Custos não se oporia àqueles princípios utilizados pela TOC na identificação e eliminação dos gargalos, tais como a regência do gargalo sobre a produção de não-gargalos que poderão gerar mão-de-obra ociosa.

A Silveira ME é o exemplo de uma estrutura onde o trabalho das duas metodologias em conjunto poderia ser bastante vantajoso. Notou-se no trabalho realizado até aqui que a observação do comportamento do Custeio por Absorção na estrutura da empresa simplesmente abriu caminho para a aplicação da TOC ao caso estudado. Com a identificação dos departamentos no Custeio por Absorção, foi possível, com a TOC, rastrear os percursos realizados pelos produtos na estrutura e estudar eventuais gargalos. Em termos de gerenciamento da Silveira ME, o Custeio por Absorção contribuiria no sentido de identificar (mesmo que aproximadamente) o custo unitário do produto para a formação de preço de venda e avaliação de estoques, enquanto a TOC contribuiria no aperfeiçoamento da produção através do seu processo de melhoramento contínuo, sincronizando os elos da produção.

A TOC diz que o preço deve ser ditado pelo mercado, mas a Silveira ME é uma empresa pequena e que trabalha num ramo em que as grandes empresas vendem não só produtos, mas também marcas, representadas por seus nomes, que muitas vezes estão estabelecidos há muitos anos no mercado. Assim, a Silveira ME tem a possibilidade de vender seus produtos com um preço bem abaixo daquele praticado por grandes empresas, e ainda assim usar um preço de venda superior ao seu custo, que será identificado com o Custeio por Absorção.

Diante das conclusões apresentadas, bem como dos resultados alcançados, acredita-se que os objetivos geral e específicos do trabalho foram alcançados, já que tratou-se de uma primeira abordagem prática por parte do pesquisador a respeito da TOC. Ainda assim, entende-se que muitas adaptações poderiam ser feitas às propostas de implantação das metodologias, se existisse a possibilidade de efetivação destas implantações e conseqüente análise da adaptação da estrutura de produção.

Apesar das conseqüências às quais se encaminhou o trabalho não terem sido previstas, a perspectiva de integração das duas filosofias no gerenciamento de uma empresa surgiu como uma alternativa bastante interessante na área estudada. Diante disto, fica registrada a recomendação de que novas pesquisas sejam realizadas explorando esta perspectiva, buscando minimizar os conflitos conceituais que separam a TOC da Contabilidade de Custos, e procurando desenvolver a aplicação das duas metodologias simultaneamente em pró de um melhor gerenciamento de estruturas produtivas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto n. 9.317, de 05 de dezembro de 1996. *Dispõe sobre o regime tributário das microempresas e das empresas de pequeno porte, institui o Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de pequeno Porte - SIMPLES e dá outras providências*. Publicado no DOU, de 06/12/96.
- BORNIA, Antonio Cezar. *Análise gerencial de Custos: aplicação em empresas modernas*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- CORBETT Neto, Thomas. *Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a teoria das restrições*. São Paulo: Nobel, 1997.
- FREIRE, José de Mendonça. *Tecnologia Mecânica*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 5 v. ilustr.
- GAION, Aparecida Vani Frason, et al. *Teoria das restrições aplicada à prestação de serviços*. Revista do Conselho Regional de Contabilidade de São Paulo, São Paulo, nº 11, 17-27, março 2000.
- GOLDRATT, Eliyahu. *A síndrome do palheiro: garimpando informação num oceano de dados*. Tradução e edição de Claudinney Fullmann. São Paulo: Educator, 1991.
- GOLDRATT, Eliyahu; COX, Jeff. *A meta: um aprimoramento contínuo*. Tradução Claudiney Fullmann. São Paulo: Educator, 1997.
- GOLDRATT, Eliyahu M.; FOX, Robert E. *A corrida pela vantagem competitiva*. Tradução e edição de Claudinney Fullmann. São Paulo: Educator, 1989.
- GONZÁLEZ, Patrícia González. *Teoria das restrições sob um enfoque de tomada de decisão e de mensuração econômica*. Revista do Conselho Regional de Contabilidade de São Paulo, nº 09, 52-65, setembro de 1999.
- GUERREIRO, Reinaldo. *A meta da empresa: seu alcance sem mistérios*. São Paulo: Atlas, 1996.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de. *Contabilidade gerencial*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- JOHNSON, H. Thomas; KAPLAN, Robert S. *Contabilidade gerencial: a restauração da relevância da contabilidade nas empresas*. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de custos*. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- NOREEN, Eric; SMITH, Debra; MACKKEY, James T. *A teoria das restrições e suas implicações na Contabilidade Gerencial: um relatório independente*. Tradução Claudiney Fullmann. São Paulo: Educator, 1996.

PUCRS-FENG. *Processo de fabricação: usinagem*. Apresenta pressupostos teóricos a respeito do processo de usinagem na fabricação de peças. Disponível em <[http://www.em.pucrs.br/~edir/Oficina/Geo\\_corte/UsinageGeometriaCorte.htm](http://www.em.pucrs.br/~edir/Oficina/Geo_corte/UsinageGeometriaCorte.htm)>. Acesso em 08/11/01.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Gerência de planejamento, estudos e pesquisas. Apresenta dados estatísticos sobre micro e pequenas empresas no Brasil. Disponível em : <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em 17/04/2001.

STEMMER, Caspar Erich. *Ferramentas de corte I*. 4 ed. rev. e amp. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1995a.

\_\_\_\_\_. *Ferramentas de corte II: brocas, alargadores, ferramentas de roscar, fresas, brochas, rebolos e abrasivos*. 2 ed. rev. e amp. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1995b.

TORNEAMENTO. Tradução: Orestes Rosolia. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.