

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

GABRIEL BERTHOLDO VARGAS

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM
ATIVIDADE E TEMPO (TDABC) EM UMA EMPRESA DO SETOR
METALMECÂNICO**

CAXIAS DO SUL

2017

GABRIEL BERTHOLDO VARGAS

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM
ATIVIDADE E TEMPO (TDABC) EM UMA EMPRESA DO SETOR
METALMECÂNICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Rogério dos Santos.

CAXIAS DO SUL

2017

GABRIEL BERTHOLDO VARGAS

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM
ATIVIDADE E TEMPO (TDABC) EM UMA EMPRESA DO SETOR METALMECÂNICO

Relatório do Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para a obtenção
do título de Engenheiro de Produção na
Universidade de Caxias do Sul.

Aprovado em 11 de Julho de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sandro Rogério dos Santos
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Joanir Luís Kalnin
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Leandro Luís Corso
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Eng. Rodrigo Vergani
Aço Peças Demore

AGRADECIMENTOS

Formar-se engenheiro constitui a conclusão de uma fase muito importante de minha vida. Durante essa fase recebi o apoio e auxílio de diversas pessoas, as quais gostaria de agradecer. Primeiramente, devo reconhecer todo incentivo e educação recebida dos meus pais, Rolando e Lúcia, que me apoiaram durante essa caminhada. Agradeço a eles por ter me passado valores que levarei por toda a minha vida pessoal e profissional.

Gostaria de agradecer também ao professor e orientador Sandro Rogério dos Santos pelos ensinamentos, fundamentos e por ter me guiado durante a elaboração do presente trabalho. Em paralelo, agradeço ao meu supervisor na empresa, Rodrigo Vergani, por ter incentivado e possibilitado a aplicação da teoria na empresa em estudo. A todos os amigos e funcionários da empresa Aço Peças Demore, que contribuíram de alguma forma, auxiliando imensuravelmente em todas as etapas do trabalho proposto, gostaria de dizer muito obrigado!

RESUMO

A crescente competição na indústria metalmeccânica, aliada à crise econômica dos últimos anos exigiu das empresas reduções de preços, melhorias de produtividade e das condições de fornecimento para se manterem competitivas. Nesse contexto, é de vital importância para os gestores dispor de informações concretas relacionadas aos custos de fabricação dos produtos oferecidos para a tomada de decisões estratégicas. A partir disso, o presente trabalho propôs a aplicação de um método de custeio alternativo para a empresa Aço Peças Demore, que atua no desenvolvimento e fabricação de peças usinadas, o Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC). Por meio da aplicação desse método, foram quantificados os custos envolvidos nos processos relacionados a sete departamentos produtivos, assim como os custos totais de quatro itens de alta representatividade econômica para a empresa. Durante o período de aplicação utilizou-se o sistema de supervisão da produção NC para obtenção de dados precisos relacionados aos tempos de atividades, simultaneamente testou-se a aplicação das equações de tempo para compor estimativas. Após verificação dos custos, constatou-se que a maior diferença entre os valores obtidos com dados do sistema e com as equações foi de 14,6%, o que comprovou a eficácia das estimativas realizadas. Na sequência, visualizou-se que as margens de lucro sobre os quatro produtos variam de 23,61% até 48,90%. Os resultados obtidos possibilitaram análises detalhadas dos custos individuais das atividades sem precedentes para a organização. Ao final do estudo, foi possível concluir que o TDABC tem o potencial para se tornar uma fonte de informações que podem contribuir com melhorias significativas nos processos produtivos e no gerenciamento do negócio.

Palavras-chave: TDABC (*Time Driven Activity-Based Costing*). Indústria metalmeccânica. Usinagem. Custos. Estimativas de tempos de processo.

ABSTRACT

The increasing competition of the metalworking industry alongside the economic crisis of recent years has required companies to reduce prices, improve productivity and supply conditions to maintain their competitiveness. In this context, having concrete information available regarding the manufacturing costs of products is of vital importance to strategic decision making. Acknowledging this, the present work proposed the application of an alternative costing method for the company Aço Peças Demore, which works in the development and manufacturing of machined parts, the Time Driven Activity-Based Costing (TDABC). By applying this method, the costs involved in the manufacturing processes related to seven productive departments were quantified, as well as the total costs of four items of high economic representativeness to the company. During the application period the usage of the NC production supervision system provided accurate data related to activity times, simultaneously time equations were tested to compose time estimates. After the cost verification, it was verified that the biggest difference between the values obtained with the system data and with the equations was 14.6%, which proved the effectiveness of the estimates made. Thus, it was visualized that the profit margins of the four products range from 23.61% to 48.90%. The obtained results allowed detailed analyzes on the costs of activities in an unprecedented way to the organization. At the end of the study, it was possible to conclude that TDABC has potential to become a source of information, which may contribute on significant improvements in the productive processes and in the business management.

Keywords: Time Driven Activity-Based Costing (TDABC). Metalworking industry. Machining. Costs. Estimates of process times.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Turbina de usinagem complexa	17
Figura 2 – Relações entre os centros de custos	24
Figura 3 – Fluxo dos custos de recursos para departamentos de apoio e operação.....	29
Figura 4 – Etapas de implementação padrão do TDABC	33
Figura 5 – Esquema de estrutura de produto multinível.....	37
Figura 6 – Processo de elaboração do preço.....	41
Figura 7 – Visão geral da fábrica	43
Figura 8 – Setor de engenharia.....	43
Figura 9 – <i>Layout</i> da fábrica.....	44
Figura 10 – Automatização da produção com braço robótico.....	45
Figura 11 – Centro de usinagem em larga escala	46
Figura 12 – Terminal de apontamento de dados da produção.....	46
Figura 13 – Dados apresentados pelo sistema NC-MES.....	47
Figura 14 – Dados apresentados pelo sistema ERP Solpen	48
Figura 15 – Ata de Reunião de Preparação	58
Figura 16 – Dados do Produto C em estudo.....	60
Figura 17 – Processo de medição das áreas dos departamentos.....	62
Figura 18 – Placas de Identificação utilizadas na Coleta de Dados	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do método UEP.....	23
Quadro 2 – Exemplo de divisão em departamentos	25
Quadro 3 – Vantagens e desvantagens do método ABC	27
Quadro 4 – Etapas para o cálculo do custo de matéria-prima	36
Quadro 5 – Modelo de separação de máquinas em departamentos produtivos.....	51
Quadro 6 – Plano de Ação para Etapa 1	51
Quadro 7 – Custos das máquinas por departamento.....	52
Quadro 8 – Custos por hora dos departamentos	52
Quadro 9 – Plano de Ação para Etapa 2	53
Quadro 10 – Exemplo de atividades por departamento.....	54
Quadro 11 – Exemplo de equações de tempo.....	54
Quadro 12 – Plano de Ação para Etapa 3	55
Quadro 13 – Custos das atividades e do produto	56
Quadro 14 – Precificação e comparação dos produtos.....	56
Quadro 15 – Plano de Ação para Etapa 4.....	57
Quadro 16 – Base de rateio para custos de manutenção	65
Quadro 17 – Base de rateio para custos de ferramentas	66
Quadro 18 – Atividades e tempos do departamento de Tornos de Pequeno Porte.....	71
Quadro 19 – Dados de tempo reais extraídos do sistema NC	73
Quadro 20 – Estimativas obtidas com as equações de tempo	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de custeio de atividades pelo método TDABC	32
Tabela 2 – Exemplo de construção de equação de tempo	35
Tabela 3 – Exemplo do cálculo de custo por minuto de uma atividade	35
Tabela 4 – Organização dos Departamentos	59
Tabela 5 – Organização inicial dos dados dos departamentos	61
Tabela 6 – Rateio de Energia Elétrica	64
Tabela 7 – Custos de mão-de-obra	67
Tabela 8 – Definição do custo/hora do depto. de tornos de peq. porte	70
Tabela 9 – Equação de tempo do departamento de Tornos de Pequeno Porte	72
Tabela 10 – Tempos estimados de serra para o Subproduto E	74
Tabela 11 – Tempos estimados de tornos automáticos para o Subproduto E	74
Tabela 12 – Custeio dos Produtos em Estudo	76
Tabela 13 - Formação dos preços e resultados de lucro	77

LISTA DE SIGLAS

ABC	<i>Activity Based Costing</i> – Custeio Baseado em Atividades
BOM	<i>Bill of Materials</i> – Lista de Materiais
CNC	Comando Numérico Computadorizado
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> – Planejamento de Recursos da Empresa
GGF	Gastos Gerais de Fabricação
ICMS	Imposto sobre a Circulação de Serviços
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IRPJ	Imposto de Renda Pessoa Jurídica
PIS	Programa de Integração Social
SIMECS	Sindicado das Indústrias Metalúrgicas Mecânicas e de Material Elétrico
SSP	Sistema de Supervisão da Produção
TDABC	<i>Time Driven Activity Based Costing</i> – Custeio Baseado em Atividade e Tempo
TI	Tecnologia da Informação
UEP	Unidade de Esforço Produtivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
1.3	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	Objetivo geral	15
1.3.2	Objetivos específicos.....	15
1.3	PERFIL DA EMPRESA E AMBIENTE DE TRABALHO	16
1.4	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	HISTÓRICO DE CUSTOS	19
2.2	CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS	20
2.2.1	Custos diretos e indiretos.....	20
2.2.2	Custos fixos e variáveis	21
2.3	MÉTODOS DE CUSTEIO	21
2.3.1	Custeio por Absorção	21
2.3.2	Custeio Variável ou Direto	22
2.3.3	UEPs	23
2.3.4	Centros de Custos.....	24
2.3.4.1	Departamentalização.....	25
2.3.5	ABC – Custeio Baseado em Atividades	26
2.3.6	TDABC	28
2.3.6.1	Taxa de custo de fornecimento da capacidade	28
2.3.6.2	Equações de tempo	30
2.3.6.3	Implementação do TDABC	32
2.3.6.4	Comparativo com o ABC e estudo de caso Sanac Inc.....	34
2.4	MATÉRIA-PRIMA.....	36
2.5	ESTRUTURA DE PRODUTO	37
2.6	SISTEMA DE TRIBUTAÇÃO.....	38
2.7	MARK-UP.....	39
2.8	PREÇO DE VENDA.....	40

3	PROPOSTA DE TRABALHO.....	42
3.1	INTRODUÇÃO.....	42
3.2	CENÁRIO ATUAL.....	42
3.2.1	Ambiente de trabalho.....	42
3.2.2	Sistemas para coleta de dados	46
3.2.3	Oportunidade de melhoria	48
3.3	ETAPAS DO TRABALHO	49
3.3.1	Preparação	50
3.3.2	Análise	51
3.3.3	Modelo-Piloto.....	53
3.3.4	Lançamento.....	55
3.4	CONSIDERAÇÕES	57
4	APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	58
4.1	PREPARAÇÃO.....	58
4.2	ANÁLISE.....	60
4.2.1	Depreciação	61
4.2.2	Aluguel e Energia Elétrica.....	62
4.2.3	Manutenção e Ferramentas de Desgaste	64
4.2.4	Mão-de-Obra	66
4.2.5	Gastos Gerais de Fabricação	68
4.2.6	Capacidade Prática	69
4.3	MODELO-PILOTO	70
4.4	LANÇAMENTO	76
5	CONCLUSÃO	79
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICE A – ATA DE REUNIÃO DE PREPARAÇÃO.....	83
	APÊNDICE B – DEPARTAMENTOS PRODUTIVOS	84
	APÊNDICE C – ITENS DO ESTUDO	85
	APÊNDICE D – TABELA DE CUSTO/HORA DOS DPTOS. EM ESTUDO	86
	APÊNDICE E – ATIVIDADES E EQUAÇÕES DE TEMPO	87
	APÊNDICE F – DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DOS ITENS EM ESTUDO.....	878

1 INTRODUÇÃO

Mediante uma crise nacional que perdura desde o ano de 2014, o setor metalmeccânico vem sendo afetado gravemente. Conforme o Sindicato das Indústrias Metalúrgicas Mecânicas e de Material Elétrico (SIMECS), a queda das receitas em consequência da crise está impactando diretamente as taxas de emprego no setor industrial, no ano de 2015, foram encerradas cerca de nove mil e duzentas vagas com carteira assinada apenas no município de Caxias do Sul. O quadro geral da indústria de transformação também é preocupante, segundo dados apresentados pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), o faturamento real do setor teve uma queda de 11,3% em um período de apenas doze meses, entre junho de 2015 e junho de 2016.

Uma das consequências da crise é o aumento da competitividade no mercado, fazendo com que as empresas busquem constantemente por oportunidades de melhorias na generalidade dos processos para manterem-se atualizadas. As organizações que não acompanham o ritmo de desenvolvimento da indústria costumam perder oportunidades de negócios, assim como clientes e fornecedores, dificultando a permanência no mercado. Diante dessa realidade, um dos processos relevantes que normalmente seria estudado antes dos demais é o de custeamento de produtos e dos respectivos processos de produção.

Possuir informações confiáveis relacionadas ao custo de produtos ou processos, além de proporcionar segurança para negociações com clientes e fornecedores, possibilita o desenvolvimento de estratégias de preço que desestabilizem os concorrentes. Para Porter (1979) esses fatores fazem parte das cinco forças competitivas que moldam a estratégia, o professor de Harvard ainda destaca que mesmo uma empresa consolidada no mercado terá perdas quando se deparar com um produto substituto de menor custo.

Tendo em vista as necessidades citadas, o presente trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Produção propôs implantar o método de Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC) no setor produtivo de uma empresa, analisando e comparando os custos de cinco produtos individualmente. O empreendimento fica localizado na cidade de Caxias do Sul e oferece diversos serviços de usinagem de peças e componentes em diferentes materiais.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A empresa em estudo, a Aço Peças Demore, pode ser considerada como de médio porte e está consolidada no mercado. Tendo em vista sua atuação na prestação de serviços de usinagem e na comercialização de produtos principalmente trabalhados em aço para cerca de 10 clientes principais, há um grande foco em questões de engenharia de produção para se atender as demandas. Segundo o gerente industrial da empresa, aproximadamente 30% dos produtos presentes no catálogo possui uma demanda baixa, de até 50 itens por ano, o que faz necessário oferecer uma alta variedade de produtos para manter-se competitiva. Conseqüentemente, os principais clientes enviam requisições de orçamentos de novos produtos com frequência, exigindo respostas rápidas que nem sempre são cumpridas.

Para isso, se propôs a utilização do método TDABC (*Time Driven Activity-Based Costing*), uma variante do ABC ou Custeio Baseado em Atividades. Segundo Kaplan (2014), a inovação de ambos métodos, em especial o TDABC, está no estudo e aplicação das equações já conhecidas de custos não somente para mão-de-obra e matérias-primas, mas para todos os recursos da organização. De acordo com Kaplan (2014, p. 78) o método possibilita que “quase todos funcionários, equipamentos, instalações, e custos indiretos e de apoio possam ser diretamente atribuídos – não alocados – para a produção de produtos e serviços da organização”.

A preferência do método TDABC sobre o Custeio Baseado em Atividades se deve a sua rapidez de implantação, considerando que muitas empresas abandonaram ou deixaram de atualizar seus sistemas ABC pelo tempo de pesquisa e processamento de dados requeridos para boa manutenção do sistema (KAPLAN; ANDERSON, 2007). Considerando que a Aço Peças Demore conta com um parque fabril composto por mais de 100 máquinas e diferentes processos, a aplicação do ABC seria inviável. Com a sua aplicação, espera-se poder mapear os custos envolvidos nas atividades produtivas de todos os centros de custos, facilitando o processo de realização de orçamentos e providenciando segurança aos gestores nas tomadas de decisões.

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos. No primeiro capítulo apresenta-se a justificativa para realização do estudo, os principais objetivos a serem atingidos ao longo do mesmo, descrição da empresa e as delimitações do trabalho. O segundo capítulo consiste na fundamentação teórica, onde conceitos e conhecimentos de outros autores serão apresentados para auxiliar na compreensão do assunto e nos métodos a serem seguidos. A proposta de trabalho é apresentada no capítulo três, contendo também a descrição do cenário atual da companhia, assim como as etapas a serem desenvolvidas com o intuito de se cumprir

os objetivos previamente definidos para a conclusão do projeto. Para finalizar, no capítulo quatro, são abordados todos os procedimentos realizados para aplicar o método, os desafios enfrentados, assim como a análise dos resultados.

1.2 JUSTIFICATIVA

O aumento da competitividade no setor metalmeccânico, que se promoveu durante o período de crise fez com que parte das empresas do setor precisasse passar por mudanças em sua forma de trabalhar. A Aço Peças Demore optou por investir na automação de processos, realizando uma consequente redução de aproximadamente 20% no quadro de funcionários para reduzir as perdas e se manter competitiva. Tendo em vista que novos negócios foram firmados, mantendo a demanda praticamente no mesmo nível, é possível afirmar que a redução dos recursos humanos da empresa teve como consequência a sobrecarga de trabalho em alguns setores.

Em períodos nos quais há dificuldades para atender a demanda, a procura por soluções práticas e melhorias em processos são opções válidas, comumente consideradas pelas empresas antes de realizar investimentos em novo maquinário ou da contratação de novos funcionários. O processo atual de custeamento de produtos e processos realizado pela empresa Aço Peças Demore utiliza-se de estimativas e técnicas pouco práticas que exigem análises individuais e, portanto, apresenta uma oportunidade de estudo e melhoria. Possuir informações precisas relacionadas aos custos pode economizar tempo e inclusive auxiliar no processo de precificação da empresa.

Atualmente, o processo de formação do preço é realizado pela gerente administrativa, contando com o auxílio de outros funcionários e necessitando do aval do gestor da empresa para finalizar o orçamento. Os principais dados utilizados nesse procedimento são a quantidade e custo de matérias-primas, valores hora máquina pré-definidos contendo variadas margens de lucro, assim como custos de terceirização para pintura, tratamento térmico, entre outros. Considerando que não se encontram dados concretos relacionados aos custos totais dos produtos, a empresa deixa de ter informações importantes para negociações com clientes e fornecedores.

Com o intuito de definir os custos envolvidos em cada processo, mensurar as atividades produtivas e aprimorar o procedimento de precificação, a aplicação do método de custeio TDABC foi proposta. A elaboração de tabelas de custos também pode auxiliar no

posterior preenchimento dos respectivos campos no sistema ERP da empresa, proporcionando uma ferramenta rápida e eficaz para os gestores utilizarem em negociações e no planejamento de novas estratégias de mercado.

1.3 OBJETIVOS

Neste tópico apresenta-se o objetivo geral do trabalho, que define a principal meta proposta pelo estudo e os objetivos específicos, os quais representam as atividades a serem realizadas para que se possa alcançar o objetivo geral.

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo principal a elaboração de uma proposta de implantação do método de Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC) em uma empresa do setor metalmeccânico.

1.3.2 Objetivos específicos

Para que seja possível atingir o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) apresentar de forma conceitual os modelos de custeio aplicados na indústria, exaltando o Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC);
- b) definir os centros de custos partindo de estudos sobre o maquinário da empresa;
- c) escolher cinco itens financeiramente relevantes para a empresa e aplicar o método TDABC individualmente;
- d) calcular os custos individuais dos departamentos envolvidos na produção dos produtos escolhidos por meio de coleta de dados e bases de rateio;
- e) avaliar os resultados obtidos, assim como a possibilidade e viabilidade de aplicação do método TDABC para todos os itens da empresa.

1.3 PERFIL DA EMPRESA E AMBIENTE DE TRABALHO

Atuando na indústria metal mecânica, a Aço Peças Demore trabalha no desenvolvimento e fabricação de peças usinadas e conjuntos montados. A empresa tem como finalidade ser inovadora no desenvolvimento e fabricação de peças usinadas para atender as necessidades dos clientes. Sabendo que seus principais clientes se encontram nos setores Automotivo, Aeronáutico, Agrícola, Bélico, Implementos e Rodoviário a empresa demonstra flexibilidade para adequar sua produção para cada cliente.

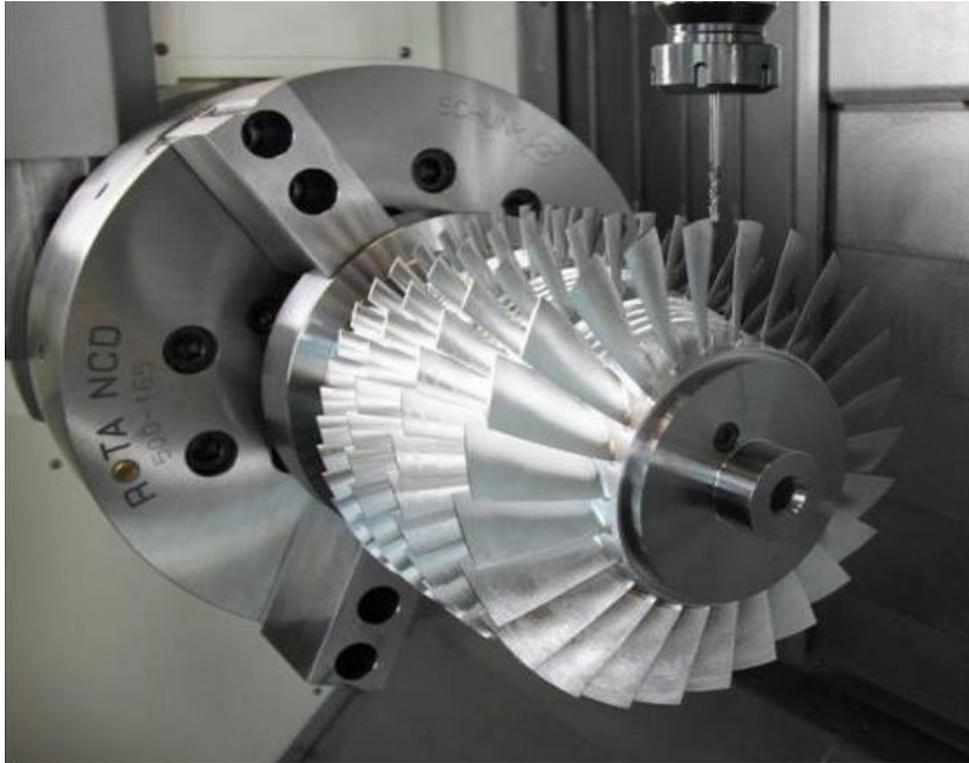
Presente no mercado por mais de 40 anos, a empresa estava situada na BR-116, porém cinco anos atrás optou por mudar a localização de seu parque fabril para o bairro Cristo Redentor, na cidade de Caxias do Sul. A fábrica atual possui melhor infraestrutura e capacidade de produção, ocupando uma área total de 15.102 m².

Atualmente a Aço Peças Demore conta com cerca de 110 colaboradores e maquinário composto por: Centros de Usinagem, Tornos CNC, Serras automáticas, Fresadoras, Prensas, Guilhotinas, Dobradeira CN, Furadeiras, Máquinas de solda, Tornos mecânicos, Tornos revólver, Tornos automáticos, entre outros. Dentre as máquinas mencionadas, as que cobrem maior parte do parque fabril seriam os 55 Tornos CNC e 33 Centros de Usinagem Horizontais, Verticais e 5 Eixos, de marcas como Mazak, DMG Mori, Daewoo, Citizen e Okuma.

A empresa conta com um portfólio com aproximadamente 1500 produtos ativos, fabricados utilizando mais de 100 diferentes tipos de metais e polímeros como matéria-prima. Atualmente, os principais produtos comercializados são os destinados ao ramo bélico (tambores para revólveres, armações, ferrolhos, percussores, entre outros para a Taurus) e ramo aeronáutico (ferramentas especiais para montagem de aviões, para a Embraer).

Exemplos de outros produtos produzidos seriam: eixos de transmissão; eixos com estriados, chavetas, rosca, furações e sextavados (incluindo tratamentos térmicos em terceiros); motores de acionamento elétrico; flanges de ferro fundido; cabeças de ferro fundido; corpos de bomba de alumínio (material extrudado adquirido de terceiros); articulações de fechamento e abertura de portas de ônibus; helicoidais; cardans; spools; engrenagens; cilindros de direções hidráulicas. Atualmente a empresa também é capaz de produzir produtos que exijam usinagem complexa, como a turbina utilizada na geração de energia representado na Figura 1.

Figura 1 – Turbina de usinagem complexa



Fonte: Aço Peças Demore (2016).

A equipe designada para o projeto de reestruturação da metodologia de custos da empresa, enfoque do presente trabalho, será composta pelo gerente industrial, o técnico de informática, a gerente administrativa e dois analistas de processos.

1.4 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A proposta do presente trabalho de conclusão de curso se limita na aplicação do Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC) na empresa Aço Peças Demore. O estudo será focado principalmente em cinco produtos de alta representatividade econômica e nos setores produtivos envolvidos na fabricação desses produtos, procurando descobrir os custos de operação das máquinas e o quanto influenciam no custo final dos mesmos. Entretanto pode ser afirmado que outros setores participarão na coleta de dados e/ou disponibilizarão informações para rateio de custos, entre outras finalidades. Consequentes estudos sobre a implantação simultânea da ferramenta no *software* ERP da empresa ou sobre estratégias de formação de preço não são o foco do trabalho, entretanto podem ser abordados e aprofundados dependendo do tempo disponível, que se estende de setembro de 2016 até junho de 2017.

A estratégia de pesquisa utilizada no desenvolvimento do trabalho é o estudo de caso, que de acordo com Yin (2001) seria indicado para examinar acontecimentos contemporâneos, sem a possibilidade de alterar comportamentos considerados relevantes. Yin (2001, p. 32) ainda destaca a utilização do estudo de caso quando se “deliberadamente quisesse lidar com condições contextuais – acreditando que elas poderiam ser altamente pertinentes ao seu fenômeno de estudo”.

A pesquisa foi abordada de forma qualitativa, a qual segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 31) “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.”. A abordagem qualitativa se caracteriza pela:

[...] objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (GERHARDT; SILVEIRA 2009, p.32).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo aborda os assuntos relevantes para o trabalho, apresentando os principais conceitos relacionados ao tema escolhido. A fundamentação teórica é feita partindo-se de revisões bibliográficas, nas quais se busca apresentar e comparar ideias de diferentes autores para fundamentar as atividades que serão realizadas ao longo do estudo. A abordagem do método TDABC é realizada de forma detalhada, procurando esclarecer as razões que levaram a sua escolha, definindo as vantagens sobre os demais métodos e apresentando as principais etapas de sua aplicação.

2.1 HISTÓRICO DE CUSTOS

A preocupação das empresas em determinar os custos totais de operação e de seus produtos não é algo recente. De acordo com Stark (2007, p. 3) “a contabilidade de custos surgiu com o advento do sistema produtivo, ou seja, com a Revolução Industrial, na Inglaterra, no final do século XVIII”. Segundo o autor, as modificações nos sistemas produtivos da época, influenciados pela prática da transformação de insumos, exigiam informações contábeis diferentes das que se tinham à disposição. Santos (2013) destaca que as principais informações buscadas com a contabilidade de custos eram relacionadas à avaliação dos inventários de matérias-primas, de produtos fabricados, assim como à verificação dos resultados obtidos pelas empresas.

De acordo com Stark (2007), possivelmente todas as práticas de contabilidade gerencial utilizadas nos dias atuais haviam sido desenvolvidas por volta do ano de 1925. Para o autor a elaboração dessas práticas buscava “atender às necessidades de informação e controle dos gerentes de empresas que estavam crescendo e se tornando cada vez mais complexas e diversificadas” (STARK, 2007, p. 4). Desde então a contabilidade de custos está sendo desenvolvida e aperfeiçoada para se moldar às exigências do mercado. Um exemplo mencionado por Stark (2007) aconteceu na crise de 1929, quando as companhias foram obrigadas a padronizar as metodologias contábeis e produzir informes financeiros para os investidores.

Em um primeiro momento, foi possível observar a aplicação da contabilidade de custos na indústria, mas Santos (2013) afirma que essa também se desenvolveu e expandiu para o comércio e serviços. O autor supracitado ressalta que devido ao crescimento das organizações,

aumento da competitividade no mercado, aliados à escassez de recursos, “surgiu a necessidade de aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento e controle das atividades empresariais, nos quais a contabilidade geral e de custos são ferramentas fundamentais para a gestão e o controle” (SANTOS, 2013, p. 16).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Os custos são comumente classificados na literatura das seguintes formas: custos diretos e indiretos, para a apropriação dos custos aos produtos; em custos fixos e variáveis, para melhor verificação dos custos em diferentes volumes de produção.

2.2.1 Custos diretos e indiretos

Megliorini (2011) define os custos diretos como todos os custos que podem ser apropriados aos produtos conforme o consumo, mencionando como principais exemplos a matéria-prima e a mão de obra direta. O autor relata que elementos que possuem medições de consumo no produto, para a energia elétrica, por exemplo, podem ser considerados diretos. “Caso haja aparelhos medidores do consumo de energia nas máquinas de modo a realizar um controle do que cada uma delas consome, esse custo também será direto” (MEGLIORINI, 2011, p. 9).

A outra categoria relacionada é a dos custos indiretos. Segundo Martins (1998), essa categoria é composta não somente pelos custos indiretos propriamente ditos, mas também pelos diretos que passam a ser tratados por indiretos devido à sua irrelevância, dificuldade de medição ou pelo interesse das empresas quanto à precisão de suas informações. Para exemplificar esses casos, Martins destaca que “custos, como a depreciação, podem ser apropriados de maneira direta, porém, pela sua própria natureza, na maior parte das vezes tal procedimento não é considerado adequado” (1998, p. 53). De forma semelhante às conclusões de Megliorini, Martins (1998) havia previamente destacado que o custo de energia elétrica é normalmente tratado como indireto, justamente por causa da sua respectiva dificuldade e inviabilidade de medição.

2.2.2 Custos fixos e variáveis

A classificação de custos fixos e variáveis também é comumente utilizada na literatura. Para Megliorini (2011) os custos fixos são decorrentes da manutenção da estrutura produtiva de uma empresa e não dependem do volume de fabricação. Os exemplos mencionados para essa categoria são o aluguel e a depreciação. “Assim, tomando como base o exemplo citado, independentemente de a fábrica produzir zero ou dez toneladas de produto, os custos fixos permanecerão os mesmos” (MEGLIORINI, 2011, p. 11).

Os custos variáveis, por sua vez, são influenciados por mudanças no volume de produção. Ainda referente ao autor supracitado, são exemplos de custos variáveis “os custos da matéria prima (quanto mais se produz, maior a necessidade; portanto, maior o custo) e da energia elétrica (quanto mais se produz, maior o uso de máquinas e equipamentos elétricos; consequentemente, maiores o consumo e o custo)” (MEGLIORINI, 2011, p. 11).

2.3 MÉTODOS DE CUSTEIO

Visando a escolha do método de custeio de melhor aplicação e eficiência para a empresa, os conceitos dos métodos de Custeio por Absorção, Variável, UEPs, Centro de custos, ABC e TDABC foram estudados e comparados. Para se realizar uma comparação inicial o autor Megliorini (2011), considera que cada sistema tem uma aplicação indicada, descrevendo-as brevemente a seguir:

Se o objetivo é conhecer a margem de contribuição, deve-se utilizar o custeio variável; se é atender aos usuários externos, deve-se utilizar o custeio por absorção; se é rastrear os custos, identificando as fontes de desperdícios e a realização de atividades desnecessárias, deve-se optar pelo custeio ABC. Em algumas situações, pode ser necessário empregar mais de um método concomitantemente (MEGLIORINI, 2011, p. 2).

2.3.1 Custeio por Absorção

O custeio por absorção é caracterizado pela apuração dos custos dos produtos ou serviços por meio de uma alocação direta (custos diretos) ou indireta (custos indiretos), separando-se os gastos administrativos (despesas) dos custos (CRUZ et al., 2012). Os autores destacam a capacidade de “mensurar o custo unitário de cada produto ou serviço e identificar o

custo de cada departamento da empresa (centros de custos)” (CRUZ et al., 2012, p. 22), como sendo uma das principais funcionalidades do método.

Stark (2007) define as duas principais vantagens do sistema de custeio por absorção encontradas na literatura, a seguir:

- a) Por ser o método adotado pela contabilidade financeira, é, portanto, válido tanto para fins de balanço patrimonial e demonstração de resultados como também para o imposto de renda na apresentação dos lucros fiscais;
- b) Traz melhores informações à gerência, para o estabelecimento dos preços de venda, visando a recuperação de todos os custos incorridos pela empresa (STARK, 2007, p. 160).

Em contrapartida, Stark (2007) destaca que a maior falha do método é relacionada à alocação dos custos indiretos fixos aos produtos, que é feita por critérios de rateio baseados nos volumes de matéria-prima ou mão-de-obra direta consumidos. Stark (2007) argumenta que “esses critérios não expressam uma relação de causa e efeito, que expliquem o porquê da alocação daquela proporção de custos indiretos àqueles produtos, tem-se como resultado uma alocação arbitrária” (2007, p. 160). Para o autor, essa arbitrariedade além de poder alocar mais custos a um produto do que a outros, deixa o custo unitário do produto dependente do volume de produção, “pois alterações no volume fazem que o montante de custos indiretos alocados aos produtos varie, assim quando o volume aumenta, o custo unitário diminui e quando o volume diminui, o custo unitário aumenta” (STARK, 2007, p. 160).

2.3.2 Custeio Variável ou Direto

O método de custeio variável, também conhecido como custeio direto, é caracterizado pela alocação apenas dos custos variáveis (decorrentes da produção) aos produtos, posicionando os custos fixos diretamente no resultado do exercício (MEGLIORINI, 2011). Para Megliorini (2011), essa não alocação dos custos fixos é explicada devido ao fato de “os custos fixos serem custos correspondentes aos recursos necessários para manter a estrutura da produção e não custos decorrentes dos recursos consumidos pelos produtos em fabricação” (MEGLIORINI, 2011, p. 133), mencionando como exemplo o aluguel das instalações da fábrica.

Cruz et al. (2012) destacam como a principal funcionalidade do método a sua contribuição para a “identificação da contribuição (margem de contribuição = receita – custos

variáveis – despesas variáveis) de cada unidade de produto ou serviço, sendo considerado um dos principais métodos de apoio para formação de preços” (CRUZ et al., 2012, p. 23).

2.3.3 UEPs

De acordo com Wernke (2008), o método UEP divide os custos unitários dos produtos nos custos das matérias-primas consumidas e nos custos de transformação. Tendo em vista que é possível obter os custos de matérias-primas com relativa facilidade nas fichas técnicas individuais dos produtos, o autor supracitado afirma que o foco do método UEP está nos custos de transformação. Esses “representam o esforço agregado pela empresa na obtenção do produto. São todos os custos de produção, exceto as matérias-primas, os componentes adquiridos prontos e as embalagens compradas” (WERNKE, 2008, p. 33).

Wernke (2008) argumenta que a mensuração dos custos de transformação representa a maior dificuldade encontrada no processo de apuração de custos unitários dos produtos e que o método UEP se utiliza da unificação da produção em uma única unidade de medida (chamada UEP) para facilitar essa mensuração. Para Wernke (2008) “A unificação da produção no método UEP advém do conceito teórico de esforço de produção. Os esforços de produção significam todo esforço utilizado para transformar a matéria-prima nos produtos acabados da empresa” (WERNKE, 2008, p. 33). As principais vantagens e desvantagens da aplicação do método UEP são resumidas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do método UEP

VANTAGENS	DESvantagens
Simple aplicação para empresas monoprodutoras	Dificuldade de aplicar o método em ambientes em que há melhoria contínua dos processos
Proporciona informações para definição do preço dos produtos, definição das capacidades de produção, medição da viabilidade de aquisição de novos equipamentos, entre outros	O custeamento total do produto não utiliza processos que não tenham relação direta com o processo produtivo Difícil aplicação para serviços, tendo em vista que as atividades variam constantemente
Permite o emprego dos índices de desempenho: eficiência, eficácia e produtividade	As atividades auxiliares não são detalhadas e seus custos são "jogados" para os postos operativos

Fonte: Autor, adaptado de Wernke (2008, p. 38-39).

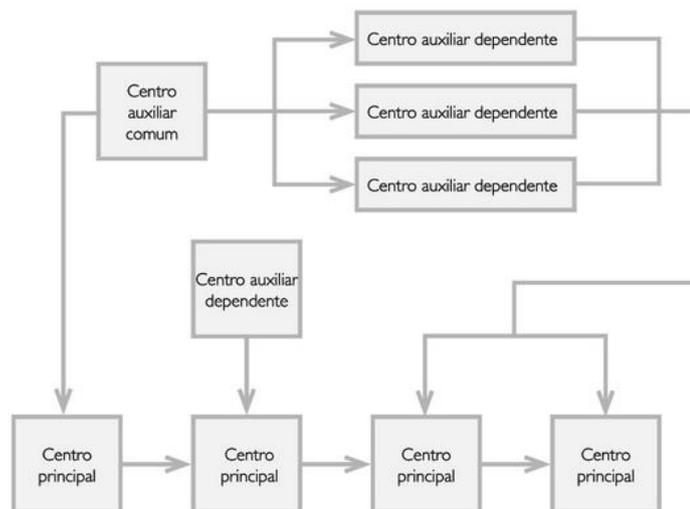
De acordo com as informações apresentadas no Quadro 2, o método UEP seria facilmente aplicado às empresas monoprodutoras. Entretanto, ao se considerar que a empresa Aço Peças Demore conta com um portfólio de aproximadamente 1500 produtos ativos e que busca a melhoria contínua de seus processos, é possível concluir que o método UEP não seria aconselhável para o caso em questão.

2.3.4 Centros de Custos

Schier (2013) define o centro de custos como sendo “a unidade mínima de acumulação de custos indiretos, mas não é necessariamente uma unidade administrativa, só ocorrendo quando coincide com o próprio departamento” (SCHIER, 2013, p. 176). De acordo com Stark (2007), existem três metodologias para apropriar os custos departamentais em centros de custos (podendo ser aplicadas em conjunto): topográfico, os custos são divididos baseando-se nos locais de operação; funcional, no qual se agrupa os valores por operações; administrativo, em que as responsabilidades determinam como os valores são agrupados.

Para Stark (2007) “é importante distinguir os centros de custo principais dos centros de custo auxiliares. Esses últimos não estão relacionados diretamente à fabricação dos produtos, podendo ser dependentes ou comuns” (STARK, 2007, p. 99). Segundo Stark (2007), os centros de custo auxiliares dependentes se relacionam a um centro de custo principal, enquanto os comuns estariam relacionados a um conjunto de centros de custos, como representado na Figura 2:

Figura 2 – Relações entre os centros de custos



Fonte: Stark (2007, p. 99).

O procedimento de atribuição dos custos aos seus respectivos objetos de custo, partindo-se da aplicação dos centros de custos, é descrito brevemente por Stark (2007) no parágrafo a seguir:

Os custos diretos são relacionados diretamente aos objetos de custo e os indiretos são imputados. Em um primeiro momento, os custos indiretos são repartidos pelos centros de custo, tratando-se, nesse caso, da repartição primária. Em uma segunda fase, o custo dos centros auxiliares é repartido pelos centros principais, sendo essa a repartição secundária, ou rateio de custos. Por último, o custo dos centros principais é imputado aos objetos de custo (STARK, 2007, p. 99).

2.3.4.1 Departamentalização

De acordo com Schier (2013), um departamento pode ser definido com uma unidade operacional formada por um conjunto de homens e/ou máquinas de características semelhantes, desenvolvendo atividades semelhantes. O autor acrescenta que “a divisão dos departamentos não se restringe somente à área industrial, ela pode ser aplicada nas áreas de administração, comercial e financeira” (SCHIER, 2013, p. 175). O Quadro 2 destaca alguns exemplos de áreas comumente departamentalizadas:

Quadro 2 – Exemplo de divisão em departamentos

Industriais	Administrativos	Comerciais
Usinagem	Recursos Humanos	Vendas
Montagem	Contabilidade	<i>Marketing</i>
Controle da Qualidade	Financeiro	Logística

Fonte: Schier (2013, p. 176).

Segundo Schier (2013), os departamentos são comumente divididos nos dois seguintes grupos:

- a) Os departamentos de serviços, chamados às vezes de não produtivos e conhecidos por auxiliares, geralmente não têm seus custos apropriados diretamente aos produtos, pois estes não passam por eles. Por prestarem serviços a outros departamentos, têm seus custos transferidos para os que deles se beneficiam. Exemplos: Manutenção, Almoxarifado, Controle de Qualidade, Suprimentos.
- b) Os departamentos de produção, conhecidos por produtivos, têm seus custos jogados sobre os produtos, já que estes passam, inclusive, fiscalmente por eles. São os departamentos que atuam diretamente na confecção do produto, no caso

das indústrias, ou na prestação de serviço ao cliente, nas empresas prestadoras de serviços. Exemplos: Usinagem, Pintura, Montagem (SCHIER, 2013, p. 176).

2.3.5 ABC – Custeio Baseado em Atividades

De acordo com Stark (2007) o método ABC (*activity-based costing*) foi desenvolvido entre as décadas de 70 e 80 em conjunto com o ABM (*activity-based management*). Naquela época, foi possível observar um aumento dos custos indiretos de operação em comparação com os custos diretos, devido à crescente complexidade dos processos operacionais e de seu mapeamento, fazendo-se necessário o desenvolvimento de um método de custeio alternativo (CRUZ et al., 2012).

Cruz et al. (2012) destacam que no método de custeio baseado em atividade “os custos são alocados aos produtos por meio do mapeamento de suas atividades, e suas funcionalidades se assemelham às funcionalidades apresentadas pelo método por absorção” (CRUZ et al., 2012, p. 23). Pode-se dizer que nesse método, os custos são consumidos por atividades e não pelo produto final, o qual é considerado uma consequência das atividades realizadas para produzi-lo (SANTOS, 2013). Portanto, o foco do método ABC está em determinar os custos de cada atividade necessária para formação de um produto. Segundo Santos (2013), a determinação dos custos das atividades é a primeira fase do processo, sendo realizada a partir da aplicação de bases de rateio sobre os itens de custos.

Quando em posse das informações relacionadas ao custo de cada atividade, utiliza-se o conceito de bases de relação para alocar esses custos aos produtos (SANTOS, 2013). De acordo com Santos (2013), “o objetivo da utilização das bases de relação é encontrar os fatores que geram os custos, isto é determinar onde se originam os custos de cada atividade para, dessa maneira, aloca-los corretamente aos produtos, considerando as atividades consumidas por estes” (SANTOS, 2013, p. 41).

Meglierini (2011) ainda ressalta que a identificação dos custos de cada atividade possibilita aos gestores “enfocar aquelas que geram valor para o cliente e eliminar as que apenas aumentam o custo dos produtos, serviços ou outros objetos de custeio sem lhes agregar valor, possibilitando, dessa maneira, reduzir custos” (MEGLIORINI, 2011, p. 191). Apesar desse ponto ser uma das principais vantagens do método, o fato de que os custos fixos não são segregados e apropriados aos objetivos de custeio, faz com que o ABC tenha desvantagens semelhantes ‘as encontradas no método de custeio por absorção (MEGLIORINI, 2011).

Em concordância com Megliorini, Santos (2013) afirma que “o sistema ABC não é apenas um mecanismo que dá valor aos estoques, ele também proporciona informações gerenciais que auxiliam os tomadores de decisão. Os custos das atividades, por exemplo, possibilitam aos gestores atribuir obrigações aos responsáveis” (SANTOS, 2013, p. 39). Santos (2013) destaca como diferencial da utilização do método, o melhor acompanhamento e consequentes correções nos processos internos da empresa, possibilitando a implantação e/ou aperfeiçoamento dos controles internos da entidade.

As principais vantagens e desvantagens do método apontadas por Batisata, Andrade e Souza (2004 apud SANTOS, 2013), encontram-se no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens do método ABC

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Formações gerenciais relativamente mais fidedignas por meio da redução do rateio	Alto nível de controles internos a serem implantados e avaliados
Menor necessidade de rateios arbitrários	Dificuldade de envolvimento e comprometimento dos funcionários
Adequa-se mais facilmente às empresas de serviços, pela dificuldade de definição do que seja custos, gastos e despesas nessas entidades	Falta de pessoal competente, qualificado e experiente para implantação e acompanhamento
Atende aos princípios fundamentais da contabilidade (similar ao custeio por absorção)	Necessidade de formulação de procedimentos padrões
Obriga a implantação, permanência e revisão dos controles internos	Necessidade de revisão constante
Identifica, de forma mais transparente, onde os itens em estudo estão consumindo mais recursos	Informações de difícil extração
Possibilita a eliminação ou redução das atividades que não agregam valor ao produto	Maior preocupação em gerar informações estratégicas do que em usá-las

Fonte: Autor, adaptado de Santos (2013, p. 52).

De acordo com Kaplan e Anderson (2007), existe também uma falha sutil, contudo séria nas etapas iniciais de coleta de dados e alocação de custos, que ocorre por meio de pesquisas e entrevistas. Os autores argumentam que a maioria das pessoas entrevistadas estima o seu tempo utilizado nas atividades em valores que totalizam 100% de ocupação. Conseqüentemente, os sistemas ABC tendem a calcular as taxas de rateios de custos considerando que seus recursos trabalham na capacidade máxima.

2.3.6 TDABC

O método de Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC) foi desenvolvido cerca do ano 2000 como uma alternativa ao método ABC que buscava corrigir e/ou atenuar as principais falhas encontradas em sua aplicação, as quais impediam que o ABC obtivesse maior sucesso no mercado. Para Kaplan e Anderson (2007), os principais desenvolvedores do método, esse se trata de uma opção prática para as empresas determinarem a utilização de seus custos e processos, assim como a lucratividade dos seus pedidos, produtos e clientes.

O TDABC procura simplificar a definição dos custos eliminando a necessidade de realizar pesquisas e entrevistas com empregados. A primeira etapa do método consiste em calcular o custo dos recursos fornecidos, ou seja, o custo total dos recursos fornecidos por pessoas, equipamentos, espaço físico, etc. para um determinado departamento ou processo. Então, esse custo total é dividido pela capacidade prática dos recursos fornecidos, normalmente considerando tempo de trabalho efetivo como o respectivo recurso, para obter uma taxa do custo de fornecimento da capacidade (KAPLAN; ANDERSON, 2007).

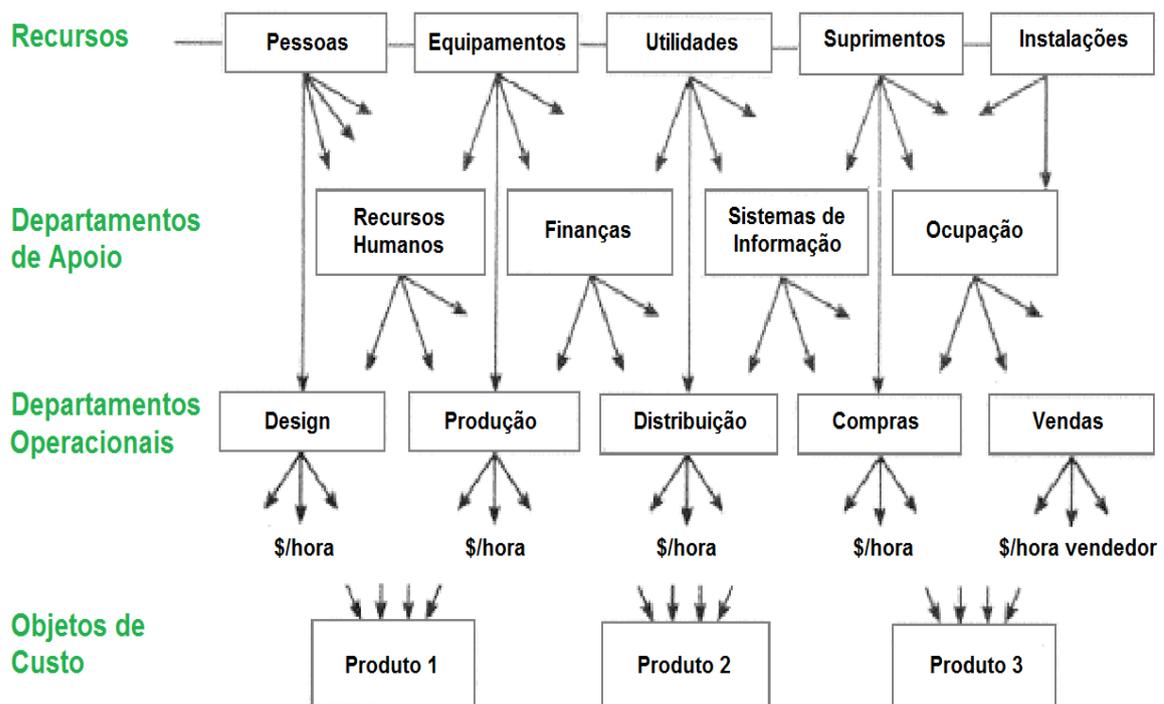
2.3.6.1 Taxa de custo de fornecimento da capacidade

Para exemplificar o procedimento de obtenção do custo dos recursos fornecidos, Kaplan e Anderson (2007) consideram um departamento de serviços ao cliente que possui um custo de operação de \$567.000,00 por trimestre. Nesse valor está incluída a mão de obra dos funcionários, sistemas de informação e tecnologia, custo de equipamentos e custo de ocupação do espaço físico. Portanto o custo total dos recursos fornecidos é de \$567.000,00 por mês. De acordo com Kaplan e Anderson (2007) os custos dos recursos fornecidos a um departamento consistem em:

- a) Empregados – salários e benefícios complementares como impostos sobre a folha, seguro saúde, benefícios de pensão;
- b) Supervisão – salários e benefícios complementares dos supervisores;
- c) Trabalho Indireto – salários, benefícios e supervisão do pessoal de apoio no departamento, como aqueles que realizam agendamento e garantia da qualidade;
- d) Equipamento e Tecnologia – custo de equipamento, incluindo recursos de computação e telecomunicações, utilizados por empregados e seus supervisores;
- e) Ocupação – custo de proporcionar espaço para os funcionários, seus equipamentos e supervisores;
- f) Outros Recursos Indiretos e de Apoio – gastos atribuídos pelos departamentos de apoio da empresa, como recursos humanos, financeiro, e tecnologia da informação (KAPLAN; ANDERSON, 2007, pg. 24-25).

Os custos de equipamento e tecnologia também incluem gastos operacionais, de utilidades e de suprimentos consumíveis, assim como a depreciação dos equipamentos. Kaplan e Anderson (2007) destacam que para departamentos como o de serviços ao cliente, no qual o ritmo de produção depende do trabalho dos funcionários, a capacidade prática é medida por meio da quantidade de minutos ou horas de trabalho disponíveis dos empregados. Em contrapartida, para departamentos automatizados, o ritmo de trabalho é dependente das máquinas e, portanto, deve ser medido pelo tempo disponível da máquina, obtido após se subtrair paradas para manutenção e reparos. O fluxo de recursos para os setores operacionais e de apoio são representados na Figura 3 a seguir:

Figura 3 – Fluxo dos custos de recursos para departamentos de apoio e operação



Para definição da capacidade prática dos recursos fornecidos, seria aconselhável utilizar o tempo de trabalho efetivo no setor. Considerando que o departamento de serviços ao cliente conta com 28 funcionários (sem contar supervisores e intervenções de funcionários de outros setores de suporte), e que cada funcionário trabalha 20 dias por mês possuindo uma carga horária diária de 7,5 horas, a qual deve ser descontada o tempo dos intervalos e de treinamento que totaliza 75 minutos ou 1,25 horas. A capacidade prática de cada empregado seria 22.500 minutos (375 minutos por dia multiplicado por 60 dias por trimestre), resultando na capacidade pratica do setor de 630.000 minutos por mês (KAPLAN; ANDERSON, 2007). Para definir a taxa de custo de fornecimento, Kaplan e Anderson (2007) utilizam a equação a seguir:

$$\text{Taxa de Custo de Fornecimento} = \frac{\text{Custo dos Recursos Fornecidos}}{\text{Capacidade Prática dos Recursos Fornecidos}} \quad (1)$$

Por meio dessa equação, se encontra um valor aproximado para a Taxa de Custo de Fornecimento igual a \$0,90 por minuto (\$567.000 divididos por 630.000 minutos). Portanto pode-se dizer que o custo por minuto do setor, considerando a mão de obra como único recurso necessário ou único recurso de influência no custo, é de \$0,90.

2.3.6.2 Equações de tempo

O passo seguinte consiste em reunir a equipe de implementação do TDABC com alguns funcionários do setor e estimar o tempo, em minutos, necessário para realizar as principais tarefas/atividades desempenhadas pelo respectivo setor. Kaplan e Anderson (2007) destacam que não é necessário buscar valores precisos para os cálculos de Capacidade Prática, na qual se descontam períodos de inatividade do tempo total disponível, assim como para a estimativa inicial de tempo para cada atividade. Os autores supracitados argumentam que os erros nessa etapa raramente serão fatais e que na maioria dos casos são facilmente observados pela falta ou excesso de capacidade aparentes.

Devido ao nível de precisão requerido para as unidades de tempo utilizadas no TDABC, Kaplan e Anderson (2007) recomendam que para validar o consumo de tempo deve-se realizar as medidas por uma perspectiva de engenharia industrial leve, ou como se referem os autores “*industrial engineering lite*”. As práticas de medição que se enquadram na engenharia industrial leve são: observação direta com relógio, pesquisas ou entrevistas com

funcionários, utilização de mapas de processos e análise das estimativas de tempos feitas por outros setores.

Normalmente, as características dos processos em geral variam de acordo com o pedido, o que dificulta realizar análises individuais relacionadas aos tempos de processos. Uma ferramenta que auxilia nessas estimativas de tempos consiste na elaboração de equações de tempo. Consoante a Kaplan e Anderson (2007) cabe ao analista do TDABC desenvolver equações lineares que representem o tempo do processo básico com a possibilidade de somar tempos incrementais associados às variações que podem ocorrer no processo. A equação a seguir, adaptada de Kaplan e Anderson (2007), exemplifica a ferramenta:

$$\text{Tempo de Processar Pedido} = 10 + 2 \times \text{número de itens} + 5 \text{ (se for cliente novo) }] \\ [+ 2 \text{ {se for pedido internacional} + 5 \text{ (se declarou) }] \quad (2) \\ [\text{forma de envio}]$$

Portanto, partindo-se de uma análise detalhada de todas as variações possíveis de uma atividade em particular, no caso do exemplo o processamento de pedido, se obtém um valor base e suas possíveis variações. Observando a equação de tempo do exemplo, pode-se dizer que o valor base é de 10 minutos mais 2 minutos para cada item no pedido. Por outro lado, caso se trate de um cliente novo ou de um pedido internacional mais minutos serão adicionados ao tempo total da atividade conforme a equação. De acordo com Kaplan e Anderson (2007) o tamanho das equações aumenta linearmente com o aumento da complexidade dos processos, diferentemente do modelo ABC, no qual aumentaria exponencialmente. Baseando-se em dúzias de implantações do TDABC, Kaplan e Anderson (2007) sugerem que as equipes do projeto sigam a seguinte sequência para construir as equações de tempo:

- a) Começar com os processos de maior custo. Iniciar o modelo TDABC onde se gasta a maior parte do tempo e o custo é aparente [...];
- b) Definir o escopo do processo. Esclarecer o que inicia um processo e quando ele finaliza [...];
- c) Determinar os direcionadores chave do tempo. Para cada atividade, identificar o fator mais significativo e influente que consome o recurso tempo (capacidade) [...];
- d) Utilizar variáveis previamente disponíveis. As companhias não devem instalar novas tecnologias de coletas de dados somente para alimentar o modelo TDABC [...];
- e) Simplificar no começo. Inicialmente, utilizar variáveis únicas para as equações [...];
- f) Envolver os operadores para ajudar a construir e validar o modelo [...] (KAPLAN; ANDERSON, 2007, pg. 37-38).

Os autores supracitados também defendem a utilização de estimativas de tempo para as equações, pois mesmo existindo sistemas de informação no mercado que possam aplicar o tempo real de cada processo para preencher as equações, isso nem sempre seria indicado. Porque os tempos reais podem refletir variações aleatórias, variações na mão de obra e fatores que aumentam o custo e não deveriam ser repassados aos clientes, como um aumento do tempo de processo devido a um intervalo ou fim de turno.

2.3.6.3 Implementação do TDABC

Ao se possuir estimativas para a taxa do custo de fornecimento e as equações de tempo, é possível dar sequência à implantação do TDABC. Seguindo com o exemplo de Kaplan e Anderson (2007), se supõe que as atividades desempenhadas no departamento e suas respectivas estimativas de tempo sejam:

- a) Processar pedidos dos clientes: 8 minutos;
- b) Lidar com dúvidas dos clientes: 44 minutos;
- c) Executar verificação de crédito: 50 minutos.

Partindo-se das informações obtidas no exemplo, e de uma segunda estimativa para a quantidade de vezes que as tarefas foram realizadas no trimestre, é possível organizar tabelas informativas. A Tabela 1 a seguir apresenta os principais dados relacionados aos custos que o método TDABC procura obter, também proporcionando informações sobre a capacidade exigida de cada atividade e do conseqüente tempo ocioso dos funcionários do setor em questão:

Tabela 1 – Exemplo de custeio de atividades pelo método TDABC

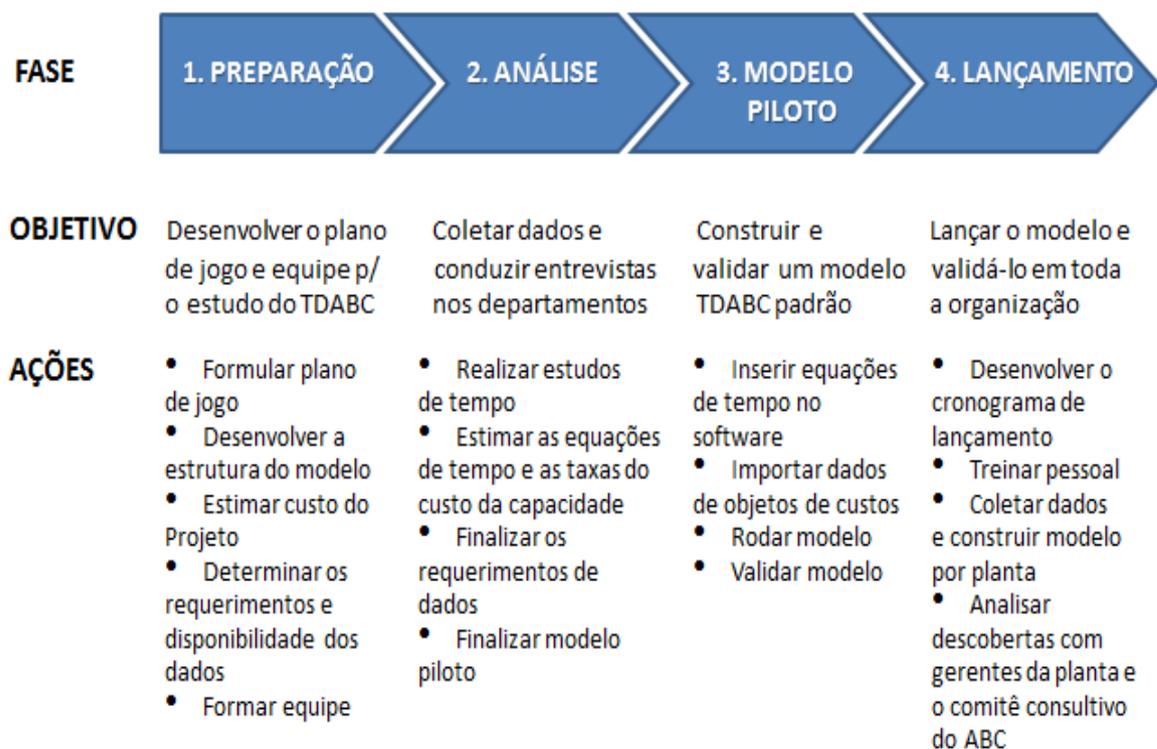
Atividade	Tempo (min)	Custo por Atividade (\$)	Quantidade	Tempo Total (min)	Custo Total (\$)
Processar pedidos dos clientes	8	7,20	49000	392000	352800
Lidar com dúvidas dos clientes	44	39,60	1400	61600	55440
Executar verificação de crédito	50	45,00	2500	125000	112500
Capacidade utilizada (soma)				578600	520740
Total (previamente definido)				630000	567000
Capacidade não utilizada				51400	46260

Fonte: Autor, adaptado de Kaplan e Anderson (2007, p. 21).

Os respectivos custos por atividade são obtidos por meio da multiplicação do tempo estimado da atividade pela Taxa de Custo de Fornecimento (\$0,90 para o exemplo). Os valores de Capacidade Prática e de Custo dos Recursos Fornecidos são utilizados visando determinar o tempo ocioso dos empregados (Capacidade não utilizada) e seu respectivo custo. Kaplan e Anderson (2007) argumentam que esses cálculos podem ser realizados rapidamente pelos gestores durante suas negociações com clientes para expor seus orçamentos de preços.

As etapas de implementação do TDABC são organizadas e resumidas por Kaplan e Anderson (2007) na Figura 4 a seguir:

Figura 4 – Etapas de implementação padrão do TDABC



Fonte: Autor, adaptado de Kaplan e Anderson (2007, p. 60).

Os autores supracitados argumentam que normalmente se realiza uma implantação piloto do modelo em uma planta, raramente na empresa inteira. Esse primeiro contato com o TDABC possibilita que os benefícios e custo de implantação do modelo sejam revelados com rapidez. Quando as etapas de implementação forem definidas e detalhadas a equipe pode estimar suas respectivas datas de início e de fim, custos envolvidos e onde buscar os dados (KAPLAN; ANDERSON, 2007).

2.3.6.4 Comparativo com o ABC e estudo de caso Sanac Inc.

Segundo Kaplan e Anderson (2007), o Custeio Baseado em Atividade e Tempo possui as seguintes vantagens, se comparado ao ABC:

- a) Fácil e rápido para construir um modelo preciso;
- b) Se integra bem com a base de dados disponíveis nos sistemas ERP e de gerenciamento de relações com clientes (o que deixa o sistema dinâmico e menos dependente de pessoas);
- c) Direciona os custos às transações e pedidos utilizando as características específicas individuais dos pedidos, processos, fornecedores e clientes;
- d) Pode ser utilizado mensalmente para aderir a economia das operações mais recentes;
- e) Proporciona visibilidade para as eficiências e utilização da capacidade dos processos;
- f) Prevê a demanda dos recursos, permitindo que as empresas invistam na capacidade desses recursos baseando-se nas previsões de quantidades e complexidade dos pedidos;
- h) É facilmente desenvolvido para modelos que envolvam toda a empresa através de softwares de aplicações empresariais e tecnologias de banco de dados;
- i) Permite manutenções fáceis e econômicas do modelo
- j) Fornece informações granulares para auxiliar usuários na identificação da causa raiz dos problemas;
- k) Pode ser utilizado em qualquer indústria ou empresa com complexidade em clientes, produtos, canais, segmentos e processos, e com grandes quantidades de pessoas e gastos de capital (KAPLAN; ANDERSON, 2007, pg. 24-25).

Principalmente devido a esses motivos, algumas empresas que já haviam implantado ou estavam implantando o ABC decidiram investir e adaptar seu modelo de custeio para o TDABC, como foi o caso da Sanac Inc. Segundo Everaert et. al (2008) a empresa belga grossista Sanac Inc. encontrava-se em um período de aumento de vendas (cerca de 100% de 2000 até 2004), em contrapartida a lucratividade da companhia estava caindo (redução de 20% do lucro anual pela taxa de vendas de 2000 até 2004). Também se verificou que havia excesso de complexidade de certas atividades descritas pelo ABC e que informações como o custo por pedido processado e o custo de entrega não significavam nada para os gerentes, pois essas dependem das características específicas dos pedidos e da entrega (EVERAERT et. al, 2008).

A aplicação do TDABC surgiu como uma opção prática para verificar qual das três áreas de atuação da companhia estava reduzindo a rentabilidade: agricultura, horticultura ou casa e jardim. O TDABC requeria apenas estimativas do custo total das atividades e de suas capacidades praticas, enquanto para o ABC se necessitava da porcentagem de tempo que os empregados dedicavam para realizar as tarefas, assim como do número de vezes que cada tarefa e sub-tarefa foram realizadas, o que era dificultado pelo elevado número de sub-tarefas empregadas (EVERAERT et. al, 2008). Com a aplicação do TDABC, foi possível reorganizar

as sub-tarefas em apenas uma equação de tempo para cada tarefa principal, como exemplificado na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Exemplo de construção de equação de tempo

Tarefa - Encaminhar encomenda		
Sub-Tarefa	Multiplicador do tempo	Tempo
Imprimir lista de coleta	(N1) Número de encomendas	1 min por encomenda
Dirigir para o almoxarifado	(N2) Número de pedidos por encomenda	0,3 min por pedido
Carregar caixas ou containers	(N3) Número de unidades por encomenda	0,1 min por unidade
Carregar palite inteiro	(N4) Número de palites inteiros por encomenda	1,5 min por palite
Dirigir para a expedição	(N5) Número de viagens para a expedição por encomenda	2 min por viagem
Embalar o palite	(N6) Número de palites para embalar por encomenda	3 min por palite para embalar
Checagem-final no cais	(N7) Número de encomendas	2 min por encomenda

Equação de Tempo

$$\text{Tempo de encaminhamento por encomenda} = 1 + (0,3 \times N2) + (0,1 \times N3) + (1,5 \times N4) + (2 \times N5) + (3 \times N6) + 2$$

Fonte: Autor, adaptado de Everaert et. al (2008, p. 28).

Em paralelo à definição das equações de tempo, também foi necessário definir a taxa de custo das atividades. Com essa finalidade foram realizados cálculos e organizados os dados como demonstrado na Tabela 3:

Tabela 3 – Exemplo do cálculo de custo por minuto de uma atividade

Custo por minuto para encaminhar encomenda		
1. Capacidade disponível - encaminhar encomenda		
por Semana	38 h x 7,5 empregados <i>full-time</i>	285 h
por Ano	285 h x 52 semanas	14.820 h
2. Capacidade prática		
por Ano	80% x 14.820 h	11.856 h
3. Custo Total		
por Semestre		\$177.840,00
Por Ano	2 x \$177.440,00	\$355.680,00
4. Custo da capacidade por unidade de tempo		
Custo por Ano		\$355.680,00
Custo por Hora	\$355.680,00/ 11.856	\$30,00
Custo por Minuto	\$30,00/ 60	\$0,50

Fonte: Autor, adaptado de Everaert et. al (2008, p. 30).

Ao possuir essas informações, a equipe de implantação da Sanac Inc. necessitava adequar o seu sistema para preencher rapidamente as equações de tempo e então, multiplicar os resultados encontrados pelos custos por minuto das respectivas atividades. De acordo com Everaert et. al (2008), 50 atividades foram definidas e detalhadas utilizando o TDABC, e em um período menor do que um ano, a empresa produzia relatórios de custos mensalmente. Por meio desses, foi possível descobrir que seus maiores clientes, que faziam parte do setor de casa e jardim eram os que influenciavam negativamente a lucratividade da Sanac Inc. Em estudos seguintes verificou-se que um desses clientes requeria de 3 a 4 entregas por semana em mais do que um local, o que tornava os pedidos financeiramente inviáveis. Apontando os dados para esse cliente foi possível renegociar as condições de entrega, o que reduziu os prejuízos de 14% para 2% (EVERAERT et. al, 2008).

2.4 MATÉRIA-PRIMA

A escolha de matérias-primas e de seus respectivos fornecedores é considerada uma importante decisão gerencial nas etapas de planejamento de produto, pois influencia diretamente no desempenho e custo do produto final. Megliorini (2011) destaca que todo gasto necessário para que a matéria-prima seja obtida constitui o seu custo e argumenta que “nos valores pagos quando da aquisição de materiais para a produção (inclusive frete, energia elétrica e telefone), estão embutidos tributos passíveis de recuperação, como IPI, ICMS, PIS e Cofins” (MEGLIORINI, 2011, p. 28). Portanto, é possível definir o custo de um material mediante o cálculo apresentado no Quadro 4 (considerando apenas o IPI e o ICMS como impostos recuperáveis):

Quadro 4 – Etapas para o cálculo do custo de matéria-prima

Valor pago ao fornecedor:	
(-)	IPI
(-)	ICMS
(+)	Frete
(-)	ICMS sobre frete
(+)	Seguro
(+)	Armazenagem
(=)	Custo do material (ou custo da compra)

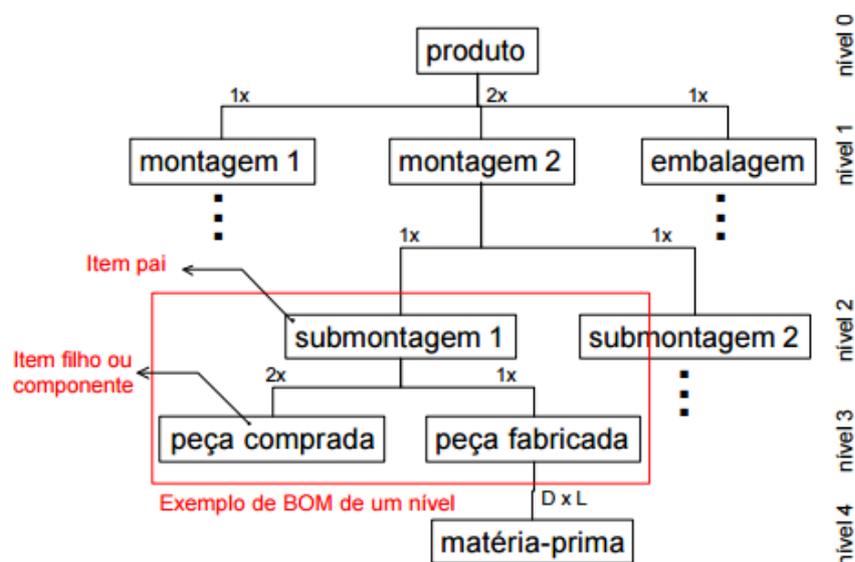
Fonte: Autor, adaptado de Megliorini (2011, p. 29).

O custo calculado das matérias-primas pode ser considerado como direto ou indireto, dependendo da aplicação do material no produto. De acordo com Megliorini (2011), para que seja considerado como custo direto, o consumo de material deve ser quantificado, além de esse ter de integrar o produto. Para exemplificar um caso de matéria-prima em que o custo não seja direto, o autor considera um produto em que se utiliza cola ou tinta, “embora esses componentes sejam matérias-primas, seu consumo por produto nem sempre pode ser medido. Por isso, esses elementos são agrupados aos custos indiretos para rateio” (MEGLIORINI, 2011, p. 28).

2.5 ESTRUTURA DE PRODUTO

A estrutura de produto é comumente referida como BOM (*bill of material*) e consiste em uma “lista de todas as submontagens, componentes intermediários, matérias primas e itens comprados que são utilizados na fabricação e/ou montagem de um produto, mostrando as relações de precedência e quantidade de cada item necessário” (OLIVEIRA, 1999, p. 18). Um exemplo de BOM pode ser visto na Figura 5, que apresenta uma sequência simplificada dos processos produtivos e de montagens do produto.

Figura 5 – Esquema de estrutura de produto multinível



Fonte: Oliveira (1999, p. 21).

Como pode ser observado na Figura Y, a estrutura do produto é dividida em níveis, com o produto final sendo representado no nível 0 (zero) e as matérias-primas que o compõe

representadas no nível inferior (ou quatro, no exemplo). Na Figura Y também é destacada a relação de item pai e componentes presentes na BOM, na qual o item pai necessita de duas “peças compradas” e uma “peça fabricada” para sua montagem. De acordo com Oliveira (1999), quando se estabelece uma “relação pai/filho entre um item e seus componentes diretos, a BOM formada é chamada BOM de nível simples. Uma BOM multinível é formada quando as BOMs de um nível são associadas desde as matérias-primas e itens comprados até o produto final” (OLIVEIRA, 1999, p. 20).

Para Clement et al. (1992 apud OLIVEIRA, 1999), ao se estabelecer relacionamentos de um nível para itens pais e filhos, se possibilita aos sistemas de informação planejar, custear e fornecer informações para os níveis simples ou multiníveis. Na empresa em que será realizado o estudo de caso, a Aço Peças Demore, todas as estruturas de produtos são gerenciadas por meio do sistema de gestão empresarial chamado ERP Solpen.

2.6 SISTEMA DE TRIBUTAÇÃO

De acordo com Schier (2013) as empresas devem instituir um planejamento tributário, pois “além de significar um controle adequado dos impostos e contribuições a pagar, pode contribuir para que a carga de tributos aplicada seja, pelo menos, mais justa, no sentido de a empresa não efetuar pagamento indevido ao fisco” (SCHIER, 2013, p. 84). A seguir estão elencados os impostos incidentes sobre as operações realizadas pela empresa Aço Peças Demore que devem ser considerados durante o processo de formação de preço de venda.

- a) Imposto de Renda: é um imposto federal cobrado sobre o rendimento das pessoas físicas e jurídicas, que incide sobre a remuneração e sobre o lucro líquido do exercício. É o tributo mais complexo de nossa legislação..., pois existem diferentes formas de tributação (Lucro Real, Lucro Arbitrado e Lucro Presumido) e várias formas de recolhimento;
- b) Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL): é uma contribuição de cunho federal, com o intuito de financiar o sistema de seguridade social que incide sobre o lucro do exercício das organizações. Essa contribuição tem relação direta com o Imposto de Renda. Portanto, também é necessário ficar atento às mudanças na legislação;
- c) Programa de Integração Social (PIS): é uma contribuição federal e pode ser calculada de duas formas: cumulativa (utilizada por empresas tributadas pelo lucro arbitrado e lucro presumido) e não cumulativa (comumente utilizada por empresas tributadas pelo lucro real).
- d) Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI): é um imposto federal incidente sobre a venda de produtos industrializados. Nas empresas industriais, seu tratamento é semelhante ao dispensado ao ICMS.
- e) Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (Cofins): é uma contribuição federal e seu tratamento é igual ao dispensado ao PIS;

- f) Imposto sobre a Circulação de Serviços (ICMS): é um imposto estadual cujo saldo é evidenciado por meio de conta gráfica, em que, por ocasião da compra, há crédito de ICMS a ser compensado com o ICMS gerado pela venda de mercadorias (SCHIER, 2013, p. 82-83).

A empresa Aço Peças Demore, opta pelo regime tributário de Lucro Real, que de acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) se caracteriza pelo cálculo do IRPJ (Imposto de Renda - Pessoa Jurídica) e CSLL sobre o lucro efetivamente auferido (com os ajustes previstos na legislação). Diferentemente da opção de Lucro Presumido, que exige uma margem de lucro presumida, se a empresa optante pelo Lucro Real apurar prejuízos ao longo do ano, ficará dispensada do recolhimento desses tributos. Para inserir os impostos IRPJ e CSLL ao preço de venda, a Aço Peças Demore adiciona uma taxa de 3,08%; por optar por Lucro Real, os impostos PIS e COFINS são calculados por regime não cumulativo, totalizando a alíquota de 9,25% sobre o faturamento; IPI e ICMS, por sua vez, variam de acordo com o produto comercializado, a localização e benefícios tributários dos clientes.

2.7 MARK-UP

Para Stark (2007), a maioria das empresas, senão quase a totalidade, não é capaz de impor seus preços no mercado, e, portanto, utilizam um coeficiente conhecido como *mark-up*. Esse coeficiente, ou margem, é utilizado pelas empresas com o intuito de “determinar seus lucros e a parcela que cobrirá seus custos indiretos de produção, deixando evidente o dispêndio máximo que poderá incorrer nos custos diretos” (STARK, 2007, p. 30).

De acordo com Megliorini (2011) a utilização do *mark-up* é realizada adicionando-o aos custos dos produtos, na forma de um índice ou percentual. Megliorini (2011) destaca que os custos podem variar dependendo do método utilizado, e conseqüentemente os preços encontrados agiriam da mesma forma. As fórmulas para encontrar o preço de venda, partindo-se do *mark-up* e custo total do produto já definidos são descritas a seguir:

$$\text{Preço de venda} = \text{Custo} / \text{Mark-up}$$

Ou

$$\text{Preço de venda} = \text{Custo} \times \text{Mark-up}$$

(3)

Como é possível observar em suas equações, o *mark-up* pode ser visto como divisor ou multiplicador. Nas duas situações procura-se um número que acrescente uma taxa sobre os custos, portanto caso decida-se trabalhar com um *mark-up* multiplicador deve-se defini-lo acima de um, por outro lado o divisor deve ser menor que um. A empresa Aço Peças Demore utiliza em suas cotações um *mark-up* multiplicador de 1,15 (ou 15%) principalmente determinado com base no lucro desejado, para adicionar aos valores de custos estimados. Megliorini (2011) destaca os principais itens a serem considerados na etapa de composição do *mark-up*:

- a) Os percentuais das despesas de vendas e das despesas administrativas que podem ser obtidos, por exemplo, por meio da demonstração de resultados do exercício (DRE) do ano anterior, relacionando-se os valores das despesas com a receita líquida de vendas;
- b) O percentual de lucro desejado;
- c) As alíquotas dos impostos para o produto ou serviço que está sendo precificado (ISS, ICMS, IPI), bem como as dos impostos incidentes sobre as receitas da empresa (PIS, Cofins). Como os impostos são definidos por legislação específica, convém que o leitor esteja atento às leis municipais, estaduais e federais no que se refere à alteração de alíquotas, novos impostos, critérios de cálculos, etc. (MEGLIORINI, 2011, p. 237).

2.8 PREÇO DE VENDA

O *mark-up* é uma interessante ferramenta para a formação do preço de venda, mas existem outras variáveis que devem ser consideradas pelos gestores na escolha do preço de um produto. Conforme Santos (2013), a análise do mercado é essencial para se determinar o preço dos bens, de acordo com o autor “para que possamos “achar” o custo e analisar se a rentabilidade é a desejada, o ponto de partida é o preço estabelecido pelo mercado. Custo e preço andam juntos” (SANTOS, 2013, p. 117).

Santos (2013) argumenta que caso a demanda seja alta, ela pode proporcionar uma margem de lucro maior ao produto, mas existindo competição acirrada, a situação se inverte, considerando também a qualidade do produto exigida pelo mercado. No caso da empresa Aço Peças Demore, a qual recebe pedidos diretamente dos clientes, o fator demanda não influencia da mesma forma, mas a qualidade exigida e os preços oferecidos pelos concorrentes são fatores determinantes para o sucesso nas vendas.

Na mesma linha de pensamento, Stark (2007) afirma que a formação de preços está diretamente relacionada às noções de custo. Para exemplificar as etapas do processo de

precificação, Stark (2007) utiliza-se da Figura 6 a seguir, que soma (de modo gráfico) os custos diretamente e indiretamente envolvidos na produção até se obter o preço de venda de um produto.

Figura 6 – Processo de elaboração do preço



Fonte: Stark (2007, p. 44).

Observando a Figura 6, pode-se afirmar que apenas quando o preço de venda efetivo for maior que o preço de venda normal, a empresa terá lucro. Segundo Stark (2007), o preço de venda normal deve cobrir todos os custos de produção e financeiros e o lucro obtido a partir do preço de venda efetivo já considera “a remuneração de todos os fatores envolvidos, incluindo o custo de oportunidade do capital e do trabalho não remunerado da administração” (STARK, 2007, p. 44). De acordo com Cruz et al. (2012) ainda vale lembrar que:

[...] o preço deve estar alinhado com as estratégias da empresa, observando as estruturas de marketing, operacional, de pessoas, de tecnologia, financeira, entre outras. Sendo assim, o preço de venda deve ser fruto do bom entendimento entre o ambiente interno e o externo da organização vendedora, considerando todas as suas variáveis” (CRUZ et al., 2012, p. 26).

3 PROPOSTA DE TRABALHO

3.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo é detalhado o cenário atual da empresa Aço Peças Demore, assim como a proposta de aplicação do TDABC para a apuração dos custos envolvidos nas atividades produtivas. A proposta de trabalho visou que o objetivo geral e os objetivos específicos propostos fossem alcançados.

Primeiramente descreve-se a estrutura organizacional da empresa em estudo, os seus setores, os respectivos equipamentos/máquinas disponíveis e a metodologia de custeio utilizada. Para se obter soluções para os problemas destacados e facilitar o entendimento do plano de ações, a implementação do Custeio Baseado em Atividade e Tempo foi descrita e organizada em etapas específicas. Também se descreveu os procedimentos para coleta de dados e as considerações do capítulo.

3.2 CENÁRIO ATUAL

Para descrever o cenário atual da empresa é apresentado o local em que o estudo foi realizado, os recursos disponíveis e o processo que apresenta a oportunidade de melhoria.

3.2.1 Ambiente de trabalho

A empresa possui um parque fabril de aproximadamente 15.000 m², sendo esse dividido em dois pavilhões. No primeiro pavilhão encontram-se máquinas (tornos mecânicos, furadeiras, fresadoras, serras) com tempo de utilização elevado, sendo atualmente utilizadas com menor frequência. No primeiro pavilhão também se localiza a sala da qualidade, almoxarifado, expedição e setor de solda.

O estudo teve o foco voltado para o segundo pavilhão, por possuir os setores de engenharia, *pre-set*, manutenção e principalmente por possuir máquinas novas, de maior investimento e volume de produção, que influenciam consideravelmente no custo final dos produtos. A Figura 7 apresenta uma visão geral do segundo pavilhão na qual é possível observar

a distribuição de tornos CNC, tornos verticais (duas máquinas mais próximas), centros de usinagem, entre outros.

Figura 7 – Visão geral da fábrica



Fonte: Aço Peças Demore (2016).

Esse pavilhão ocupa uma área aproximada de 5.250 m², possuindo no espaço central os setores de *pre-set* e engenharia. A construção no centro da fábrica é composta por dois andares, sendo o superior reservado à engenharia, e um almoxarifado vertical para ferramentas com 100 gavetas que suportam até 500 kg. Vidros revestem a sala, proporcionando uma vista avantajada sobre a fábrica, como pode-se observar na Figura 8 a seguir.

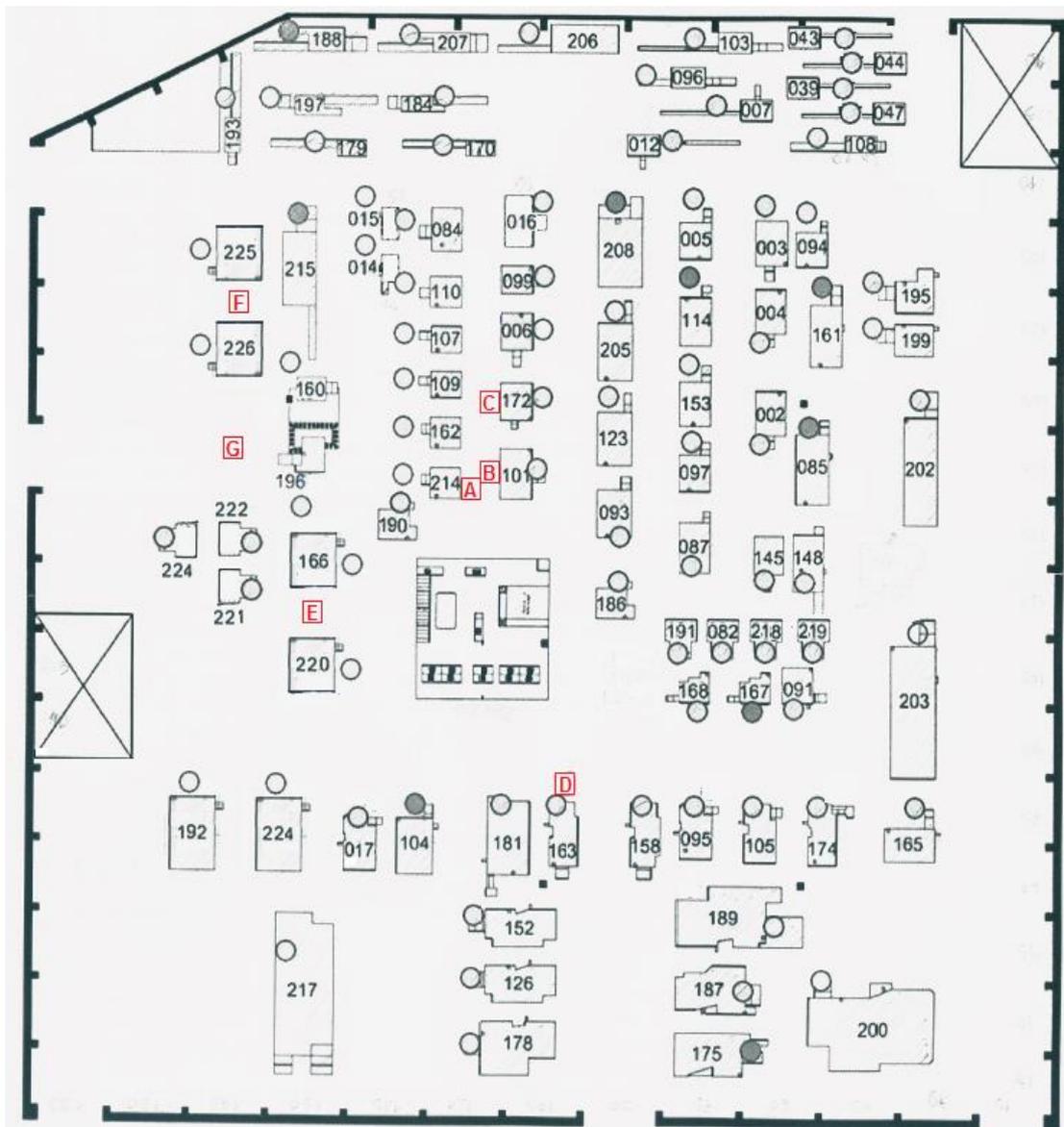
Figura 8 – Setor de engenharia



Fonte: Aço Peças Demore (2016).

O setor de engenharia dispõe de computadores e mesas individuais, assim como espaço para reuniões e televisão para acompanhar a produção das máquinas. A televisão foi adaptada para mostrar o status de operação das máquinas em tempo real (em produção, *set-up*, manutenção ou ociosa), alternando entre uma tabela do Excel e o *layout* do pavilhão. A Figura 9 representa o *layout* que é visualizado na televisão integrada com o sistema de supervisão da produção (SSP), chamado NC-MES:

Figura 9 – *Layout* da fábrica



Fonte: Autor, adaptado de Aço Peças Demore (2016).

Ressalta-se que a numeração das máquinas segue a ordem de aquisição e que os números de máquinas que faltam se encontram no pavilhão de máquinas antigas, foram vendidas, ou foram utilizados para equipamentos como lixas e furadeiras móveis. Na imagem do *layout*

acrescentou-se letras destacadas em vermelho para os locais em que se encontram braços robóticos utilizados para automatizar o processo de troca das peças. Na Figura 10 é possível observar o braço robótico localizado na posição “D”, de acordo com o *layout*.

Figura 10 – Automatização da produção com braço robótico



Fonte: Aço Peças Demore (2016).

A utilização desses robôs influencia o custo dos produtos, não somente por reduzir a necessidade de mão de obra, mas também pelo seu respectivo custo de operação e capacidade de produção sem interrupções. Outro fator de influência, que dificulta o custeio dos processos de usinagem realizados na Aço Peças Demore é a existência de máquinas de diferentes portes que realizam operações de usinagem semelhantes. Centros de usinagem em larga escala possuem um custo estimado de operação por hora elevado, inviabilizando a produção de produtos de menor valor agregado e consequentemente aumentando o preço final dos produtos que passam por eles.

Existe uma incerteza para determinar o ponto que define se determinado item poderia ser fabricado nos centros de usinagem em larga escala sem causar prejuízos. Na Figura 11 se observa o centro de usinagem multitarefa Integrex e-1550V da Mazak, localizado no *layout* (Figura 9) como máquina de número 200, o qual provavelmente possui o maior custo por hora de operação da empresa.

Figura 11 – Centro de usinagem em larga escala



Fonte: Aço Peças Demore (2016).

3.2.2 Sistemas para coleta de dados

O sistema supervisão da produção NC-MES, disponibilizado pela companhia NC-Systems foi implantado em aproximadamente 90% das máquinas do pavilhão em estudo. Além de proporcionar um controle do status de produção das máquinas (demonstrado na Figura 9) esse sistema é capaz de coletar os tempos de ciclo de produção. Para que seja possível coletar esses dados é necessário instalar terminais de apontamento nas máquinas, destacado na Figura 12 a seguir, e ter a colaboração dos operadores.

Figura 12 – Terminal de apontamento de dados da produção



Fonte: Aço Peças Demore (2016).

Pede-se aos operadores que utilizem esses terminais para apontar o início e o fim da produção de uma ordem, assim como qualquer parada, seja para setup, manutenção, intervalos ou indicar o fim do turno de trabalho. Os terminais de apontamento são equipados com leitores de código de barras que facilitam o processo, pela implementação desses códigos nas ordens de produção e em folhas fornecidas aos operadores contendo os principais motivos de parada.

O *software* NC-MES apresenta uma interface dinâmica para organização e exposição dos dados, capaz de ser exportada para o *Microsoft Excel*. A Figura 13 a seguir apresenta a interface, a qual contém dados referentes às máquinas, operadores, números de ordens de produção, tempo de ciclo da peça, entre outros.

Figura 13 – Dados apresentados pelo sistema NC-MES

Máquina	Operador	OP	Fase	Peça	Data/Hora	Descrição do evento	Tempo líquido(min)	Produzidos
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 15:14:23	Contagem Aut. de Peças	4.20	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 15:10:11	Contagem Aut. de Peças	6.92	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 15:06:15	FIM DE PARADA	1.02	0
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 15:05:50	TROCA DE PARADA	0	0
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 15:05:14	INICIO DE PARADA	1.02	0
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 15:03:16	Contagem Aut. de Peças	4.22	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 14:59:03	Contagem Aut. de Peças	4.28	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 14:54:46	Contagem Aut. de Peças	4.30	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 14:50:28	Contagem Aut. de Peças	5.47	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 14:45:00	Contagem Aut. de Peças	4.18	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 14:40:49	Contagem Aut. de Peças	4.18	1
206	30042	233795	010	19503	13/08/2014 14:36:38	Contagem Aut. de Peças	4.15	1

Monitor Geral > Detalhamento de produção
 Mostrar Todos registros
 Máquina: [] Operador: [] OP: [] Fase: [] Peça: [] Data/Hora: [] Descrição do evento: [] Tempo líquido(min): [] Produzidos: []
 ptrsubmach:72, ptrprod:36035, cntprod:1
 Início/Fim de produção Início/Fim de setup Início/Fim de parada Início/Fim de manutenção Rejeito Outro
 Mostrando 1 / 92 de 92 registros

Fonte: Aço Peças Demore (2016).

Atualmente, esse sistema é principalmente utilizado para coletar os tempos de ciclo das peças, que auxiliam no planejamento e controle da produção e em revisões de orçamentos. Além do NC-MES, a empresa conta com o *software* ERP Solpen, que assim como outros sistemas ERP integra diversas informações de todos os departamentos da empresa em um único banco de dados. O ERP Solpen é amplamente utilizado, principalmente nos setores administrativos e nos que não atuam diretamente na produção. A Figura 14 a seguir, apresenta um exemplo da quantidade de informações disponíveis nesse *software* referentes a um único produto.

Figura 14 – Dados apresentados pelo sistema ERP Solpen

CE203 - Consulta Geral do Produto 91017885

Descrição: ACO 4140 RD 39.50 DESCASCADO RECOZIDO (CONF. NORMA TAURUS NTT 130) KG Comprado Normal C/N

Acabamento: CST ICMS 00 Desc. Complementar

Classificação: 09010010 ENTRADAS - MAT. PRIMA - ACOS/BR/AL/CH/LAT/BRZ/INC Setor Padrão 1 MATERIA PRIMA

Peso Líquido 0,00000 Peso Bruto 0,00000 Embalagem 0,00000 Classe

Data Cadastro 16/01/15 Data Út. Alteração 14/04/15 Data Desativação 00/00/00 Versão Desenho Descritivo 0

Conta Contábil 4127 Materia Prima Classificação Fiscal 72285000 5,0000 Origem

Responsável 0 Grupo de Material

Gera OF Não Requisita Sim Curva Tipo de Controle 1 Ponto de Reposição

1 Estoques 2 Movimento 3 Valores 4 Vendas 5 Compras 6 Dados Especiais 7 Engenharia

Notas Fiscais Notas de Devoluções QC Pendentes Fomecedores Produto Follow U/P

Recebimento	Fornecedor	Espécie	Série	Nº da NF	Tipo de Operação	Quantidade	Preço Unitário	% Desconto	Valor Líquido	Referência Fomcedor
14/01/15	2392	NFF	021	94958	Compra	50,000	10,4502	0,0000	522,51	
31/03/15	2288	NFF	011	156503	Compra	1.910,000	10,4400	0,0000	19.940,40	
02/04/15	2288	NFF	011	156702	Compra	54,000	10,4543	0,0000	564,53	
02/06/15	2288	NFF	011	162947	Compra	220,000	10,4543	0,0009	2.299,93	
13/06/16	1395	NFF	001	347103	Compra	5.014,000	11,6322	0,0016	58.322,93	191979
16/06/16	1395	NFF	001	347342	Compra	2.606,000	11,6321	0,0007	30.313,04	191979

Fornecedor: Filial 1

Fonte: Aço Peças Demore (2016).

Como se pode observar, esse sistema dispõe de informações relacionadas à movimentação, roteiro de fabricação, estrutura do produto, valores de compra de matérias-primas e de processos terceirizados, entre outros. Essas informações serão utilizadas no estudo proposto, providenciando suporte e facilitando a etapa de coleta de dados. Por outro lado, existem funcionalidades do *software* que não são exploradas, como a parte de controle de manutenção, registro de ferramentas e custos dos produtos.

3.2.3 Oportunidade de melhoria

No cenário atual, as empresas são constantemente pressionadas para redução de preços de venda por seus clientes, a Aço Peças Demore não é uma exceção. Em suas negociações são exigidos argumentos relacionados aos custos dos produtos para se conseguir melhores valores. Os processos de custeio e precificação da empresa são realizados em uma única etapa, a partir de análises dos dados do NC-MES, consultas ao ERP referentes aos custos de matéria-prima e de estimativas previamente definidas para os custos por hora das máquinas.

Nesse processo, o NC-MES é utilizado para determinar a produtividade das máquinas, disponibilizando dados de tempo de processo. De modo geral, esse *software* fornece

informações confiáveis para os orçamentos. Porém, como principais limitações do mesmo, percebe-se a dependência dos operadores para o registro correto dos dados e a incapacidade analisar peças que já foram produzidas, obviamente. Visando padronizar a realização de estimativas de tempo para peças que nunca foram produzidas foi sugerida a utilização das equações de tempo, característica do método TDABC.

A possibilidade de utilização das funcionalidades não exploradas do *software* ERP da empresa também consiste em uma oportunidade de melhoria que poderia ser estudada em um futuro próximo, não sendo um dos objetivos do estudo proposto. Por outro lado, a definição do custo de matéria-prima é feita por meio de consultas ao banco de dados do ERP e também contribui com valores concretos e confiáveis para os orçamentos.

Entre os dados atualmente utilizados para a formação do preço de venda, o que gera dúvidas seriam as estimativas de custo por hora das máquinas, principalmente por incluir uma margem de lucro indefinida. Mesmo sabendo que a metodologia de custeio e precificação utilizada na empresa contribuiu positivamente para seu crescimento e desenvolvimento até o momento, ela carece de informações detalhadas sobre a origem dos custos. Portanto, é possível argumentar que era necessário realizar uma verificação e atualização desses custos, assim como providenciar um detalhamento sobre a sua composição.

A utilização do TDABC visou proporcionar um método de custeio alternativo para empresa, que possuísse informações detalhadas e que diferenciasse os processos de custeio e precificação. É possível afirmar que o TDABC ofereceu uma solução prática para o principal problema mencionado no presente capítulo, que possibilitará estipular a viabilidade econômica das peças produzidas e de auxiliar em negociações com clientes.

3.3 ETAPAS DO TRABALHO

O trabalho proposto foi separado em quatro etapas principais, conforme especificado por Kaplan e Anderson (2007) na Figura 4. Para facilitar o entendimento do que será feito em cada etapa, a ferramenta 5W2H¹ foi utilizada. As etapas são descritas brevemente a seguir e em detalhe na sequência do capítulo:

¹ Ferramenta da qualidade norteadora para auxílio na resolução de problemas, na tomada de ações corretivas e preventivas e na elaboração de atividades auxiliando no planejamento das ações (WERKEMA, 1995).

- a) Preparação: formação da equipe e escolha dos departamentos foco de estudo;
- b) Análise: estimativa dos custos dos recursos fornecidos aos departamentos e cálculo da capacidade prática dos recursos;
- c) Modelo-Piloto: definição das atividades e de suas equações de tempo;
- d) Lançamento: comparação de resultados e análise de preço dos produtos em estudo.

Para a elaboração do modelo, as tabelas de tempos e de custos utilizou-se o *software* Excel 2013, da *Microsoft*, o qual oferece soluções práticas para cálculos, exposição e anotações de dados. Tendo em vista que a empresa conta com um *software* de gerenciamento chamado ERP Solpen, algumas informações relevantes ao estudo como o custo de matéria prima, roteiros de fabricação e histórico de preços orçados se encontravam disponíveis e foram úteis para a etapa de Análise e coleta de dados. Outro *software* disponível, já integrado na empresa que auxiliou na mesma etapa, foi o NC-MES, sendo utilizado no acompanhamento da produção em tempo real e em cálculos de tempos de ciclo por peça.

3.3.1 Preparação

O primeiro passo do trabalho consistiu no planejamento e formação da equipe de implementação do TDABC. Nessa etapa foi organizada uma reunião com ata envolvendo funcionários do setor de engenharia para debater sobre as etapas do trabalho, a disponibilidade dos dados referentes aos custos das máquinas e quem seria responsável por cada atividade. A ata da reunião conteve informações relacionadas à data, local, horário, pessoas presentes, pauta de reunião, assim como o registro das decisões e os compromissos assumidos. Com o plano de jogo definido e o aval dos gerentes, deu-se continuidade ao trabalho.

Considerando a metodologia de aplicação proposta por Kaplan e Anderson (2007), os custos são primeiramente calculados para os departamentos em estudo, obtendo-se o custo dos recursos fornecidos e da capacidade prática dos recursos de cada departamento. No cenário atual, foi necessário reavaliar os departamentos produtivos, por possuírem máquinas de diferentes portes (e conseqüentes custos de operação) que realizam atividades semelhantes. Portanto também foi incluída na etapa de Preparação a análise e divisão dos departamentos produtivos de acordo com o custo estimado de cada máquina. Para a divisão e organização desses departamentos se propôs a utilização de quadros como o exemplo que segue:

Quadro 5 – Modelo de separação de máquinas em departamentos produtivos

Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Descrição do Departamento 1		
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Descrição do Departamento 2		

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Partindo do que foi mencionado no presente capítulo, o plano de ação para a etapa de Preparação é apresentado no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6 – Plano de Ação para Etapa 1

Plano de Ação - 5W2H		Etapa 1 – Preparação
What?	O QUE será feito?	(a) Formar equipe (b) Avaliar etapas do plano de jogo (c) Separar/reorganizar departamentos produtivos
Why?	POR QUE será feito?	Organização inicial do projeto
Where?	ONDE será feito?	Setor de engenharia
Who?	POR QUEM será feito?	Equipe de implantação do TDABC
When?	QUANDO será feito?	Até 20 de Janeiro de 2017
How?	COMO será feito?	(a/b/c) Reunião de preparação com funcionários da engenharia (c) Elaboração de tabela no Excel (representada no quadro 5)
How Much?	QUANTO custará fazer?	Tempo do pessoal envolvido

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.3.2 Análise

Na segunda etapa, o foco esteve na coleta dos dados, por meio de consultas aos *softwares* disponíveis e questionários aos funcionários, necessários para implementação do método de custeio. Tendo conhecimento de que os produtos oferecidos, em sua maioria, passam por processos de usinagem que afetam diretamente o custo final dos mesmos, foram verificados os custos por hora das máquinas dos departamentos em estudo. Nesta etapa, com a

reorganização dos departamentos concluída, foi possível utilizar quadros de custos das máquinas por departamento como representado no Quadro 7:

Quadro 7 – Custos das máquinas por departamento

DEPARTAMENTO 1					
Nº da Máquina	001	002	003	004	005
Descrição da Máquina	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4	Máquina 5
Custo Aquisição	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
Custo de Instalação	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
Ano					
Depreciação	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Custo de Manutenção	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Custo Ferramental	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Área Ocupada	(m ²)				
Aluguel	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Potência	(kVA)	(kVA)	(kVA)	(kVA)	(kVA)
GGF	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Salários	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Encargos	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)	(R\$/mês)
Capacidade Prática	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O Quadro 7 possui as informações necessárias para a determinação do custo dos recursos fornecidos, sendo preenchido por meio de pesquisas no sistema ERP da empresa, consulta ao registro de aquisições de máquinas do setor administrativo e questionários realizados aos técnicos dos setores de manutenção e *pre-set*. Os questionários tiveram como objetivo a definição da potência, do custo de manutenção anual e do custo de ferramental anual das máquinas se possível, nos casos em que não se obteve valores exatos foi requerido aos técnicos estimar de acordo com seu conhecimento. Ressalta-se também que o cálculo da capacidade prática das máquinas foi realizado nessa etapa.

Na sequência do projeto de estudo, esses dados foram resumidos e reorganizados em quadros de custos por departamento como o do exemplo que segue:

Quadro 8 – Custos por hora dos departamentos

Depto.	Depreciação	Manutenção	Ferramental	Aluguel	Energia Elétrica	GGF	Mão de obra	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor
Depto. 1	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(h)	(R\$/h)
Depto. 2	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(h)	(R\$/h)
Depto. 3	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(R\$/Mês)	(h)	(R\$/h)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O valor de custo por hora dos departamentos representa a taxa de custo de fornecimento dos recursos destacada por Kaplan e Anderson (2007), sendo utilizada na posterior definição dos custos das atividades. O plano de ação para a etapa de Análise é representado a seguir:

Quadro 9 – Plano de Ação para Etapa 2

Plano de Ação - 5W2H		Etapa 2 - Análise
What?	O QUE será feito?	(a) Calcular os custos das máquinas dos departamentos produtivos (b) Estimar os custos anuais dos recursos fornecidos aos departamentos (c) Calcular a capacidade prática dos recursos de cada departamento
Why?	POR QUE será feito?	Obter dados necessários para implantação do TDABC
Where?	ONDE será feito?	(a/b/c) Setor de engenharia (a) Chão de fábrica (b) Setor administrativo
Who?	POR QUEM será feito?	Autor do estudo
When?	QUANDO será feito?	Até 10 de Março de 2017
How?	COMO será feito?	(a/b) Estimativas realizadas por técnicos dos departamentos (a/b/c) Elaboração de tabelas de custos no Excel (representadas nos quadros 7 e 8) (a/b/c) Utilização dos <i>softwares</i> ERP Solpen e NC-MES para coleta de dados
How Much?	QUANTO custará fazer?	Tempo do pessoal envolvido

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.3.3 Modelo-Piloto

Após a coleta e organização dos dados que ocorreu nas etapas de Preparação e de Análise, foi necessário definir as principais atividades dos departamentos e formular as respectivas equações de tempo. Nesta etapa também se propôs escolher os cinco itens de relevância para a empresa a serem estudados em detalhe. O *software* ERP Solpen foi utilizado para auxiliar na escolha, visto que possui dados relacionados às movimentações e receitas geradas por todos itens comercializados pela empresa. Com o objetivo de definir o custo das atividades envolvidas na produção dos itens escolhidos, organizou-se quadros por departamento destacando as tarefas, sub-tarefas e estimativas de tempo conforme o exemplo representado a seguir.

Quadro 10 – Exemplo de atividades por departamento

Departamento 1		
Atividades	Sub-Tarefas	Tempo (min)
Programar Máquina	Utilizar programa antigo	A1
	Fazer Programa Simples	A2
	Fazer Programa Complexo	A3
Realizar Testes	Peça Simples	B1
	Peça Complexa	B2
Usinar	Peça Simples	C1
	Peça Complexa	C2

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O quadro de atividades foi preenchido pelo autor do estudo com o auxílio da equipe e consultas ao *software* NC-MES, o qual disponibiliza tempos de ciclo para as máquinas em que o sistema esteja implantado. Posteriormente foi requerido à dois funcionários dos departamentos envolvidos nas atividades produtivas dos itens escolhidos que as revisassem, e que realizassem estimativas de tempos de duração, em minutos, para cada sub-tarefa presente. Por meio da consulta dos funcionários a equipe teve segurança de que o foco estava nas atividades corretas e por se consultar dois operadores por departamento foi possível trabalhar com uma média relativamente precisa, sem a necessidade de consumir tempo em excesso para sua realização.

Com as atividades e estimativas iniciais de tempo disponíveis, foi possível construir equações que se adaptassem às características de cada pedido, aumentando ou diminuindo o tempo total da atividade. Para organizar essas equações de tempo foram construídos quadros no *Microsoft Excel* para cada atividade estudada, conforme exemplo a seguir.

Quadro 11 – Exemplo de equações de tempo

Tempo para atividade - Tornear	
Variáveis para Equação de Tempo	Valor
Núm. de repetições da atividade (X)	
Núm. de repetições da sub-tarefa 1 (W)	
Núm. de repetições da sub-tarefa 2 (Y)	
Núm. de repetições da sub-tarefa 3 (Z)	
Equação de Tempo	
Tornear =	$X * A + [(W * A1) + (Y * B1) + (Z * C1)]$

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Na equação de tempo apresentada no exemplo, as variáveis A, A1, A2 e A3 representam o tempo de cada tarefa que pode compor a atividade, enquanto X, W, Y e Z definem o número de repetições das respectivas tarefas. O quadro de equação de tempo apresentado é facilmente adaptável para possibilitar a sua aplicação em um número elevado de atividades. A equação de tempo apresentada é ilustrativa, pretende-se que o cálculo de tempo total da atividade seja automático ao se inserir os valores das variáveis. O Quadro 12 a seguir resume as ideias do capítulo, apresentando o plano de ação.

Quadro 12 – Plano de Ação para Etapa 3

Plano de Ação - 5W2H		Etapa 3 - Modelo-Piloto
What?	O QUE será feito?	(a) Selecionar cinco produtos para estudos aprofundados (b) Definir atividades e tempos por atividade (c) Construir equações de tempo
Why?	POR QUE será feito?	Para obter valores do custo por unidade de tempo das atividades, assim como estimativas de tempo para cada atividade
Where?	ONDE será feito?	(a/b/c) Setor de engenharia (b) Chão de fábrica
Who?	POR QUEM será feito?	Equipe de implantação do TDABC
When?	QUANDO será feito?	Até 5 de Maio de 2017
How?	COMO será feito?	(a/b/c) Análises em equipe e dos softwares ERP Solpen e NC-MES (b) Realização de três crono-análises para atividades sem tempo definido no NC-MES (b/c) Elaboração de tabelas de atividades e tempos no Excel (representadas nos quadros 10 e 11)
How Much?	QUANTO custará fazer?	Tempo do pessoal envolvido

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.3.4 Lançamento

Na última etapa do trabalho, a de lançamento, o foco foi voltado ao fechamento do custo total dos produtos escolhidos, comparação dos valores obtidos com os antigos e análise pessoal do autor sobre os resultados finais da aplicação do TDABC. Com todos os dados necessários para se definir os custos das atividades disponíveis, foi importante organizar tabelas que destaquem as atividades, tempos estimados e custos para cada produto. O Quadro 13 a seguir exemplifica como essas foram construídas.

Quadro 13 – Custos das atividades e do produto

PRODUTO A				
Departamento	Tempo das Atividades (min)	Taxa de Custo do Dep. (\$/min)	Custo da Atividade (\$)	Custo Matéria Prima (\$)
				Custo Total do Produto (\$)
PRODUTO B				
Departamento	Tempo das Atividades (min)	Taxa de Custo do Dep. (\$/min)	Custo da Atividade (\$)	Custo Matéria Prima (\$)
				Custo Total do Produto (\$)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Nos casos em que a matéria-prima não foi fornecida pelo cliente, utilizou-se o custo da última compra registrada no sistema ERP Solpen para fechar o custo total do produto. Para concluir o trabalho foi feito um quadro compacto, no qual se determinou o preço de venda, comparando-o com orçamentos anteriores dos produtos de foco do estudo, conforme exemplo a seguir.

Quadro 14 – Precificação e comparação dos produtos

Produto	Custo pelo Método TDABC	Mark-up	Impostos	Preço de Venda	Preço pelo Método Antigo	Diferença
PRODUTO A						
PRODUTO B						
PRODUTO C						
PRODUTO D						
PRODUTO E						

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A partir dos dados apresentados no Quadro 14 e de uma análise do autor do estudo sobre como tudo decorreu, os problemas encontrados e o que foi feito para solucioná-los foi possível compreender os resultados obtidos. O plano de ação para a etapa final é apresentado a seguir.

Quadro 15 – Plano de Ação para Etapa 4

Plano de Ação - 5W2H		Etapa 4 - Lançamento
What?	O QUE será feito?	(a) Direcionar os custos aos 5 itens (b) Analisar resultados, comparar preços e custos estimados pelo TDABC e a metodologia anterior para os 5 produtos
Why?	POR QUE será feito?	Para verificar a precisão das estimativas e se o objetivo do trabalho foi alcançado
Where?	ONDE será feito?	Setor de engenharia
Who?	POR QUEM será feito?	Autor do estudo
When?	QUANDO será feito?	Até 9 de Junho de 2017
How?	COMO será feito?	(a/b) Elaboração de tabelas de custos e preços dos produtos no Excel (representadas nos quadros 13 e 14)
		(b) Comparar orçamentos gravados no <i>software</i> ERP Solpen com valores obtidos pelo TDABC
How Much?	QUANTO custará fazer?	Tempo do pessoal envolvido

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.4 CONSIDERAÇÕES

A proposta de trabalho teve como objetivo final a obtenção de valores de custos confiáveis, que pudessem ser estudados em detalhe na empresa Aço Peças Demore. Por meio dos valores obtidos seria possível realizar análises comparativas com os processos atuais de custeamento e precificação, assim como atualizar preços com segurança e realizar negociações lucrativas com os clientes. No capítulo seguinte, a implantação da proposta é detalhada, utilizando-se todos os princípios previamente abordados, assim como os quadros designados para coleta de dados.

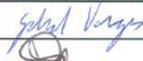
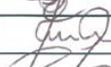
4 APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo apresenta-se o processo de aplicação da proposta de trabalho, as dificuldades enfrentadas, mudanças necessárias para o sucesso da aplicação e os resultados obtidos ao final do estudo. Conforme a metodologia apresentada no capítulo três dividiu-se a aplicação do TDABC em quatro etapas, visando uma melhor compreensão do que foi realizado em cada etapa.

4.1 PREPARAÇÃO

Como havia sido definido na proposta de trabalho, na etapa inicial de implantação do TDABC procurou-se apresentar o método de custeio aos gestores em uma reunião, na qual se debateu sobre todas as etapas do TDABC. A reunião contou com a presença do dono da empresa, gerente industrial e coordenador de TI. A ata de reunião, contendo os dados sobre os assuntos e participantes, pode ser observada na Figura 15 a seguir, e em maior detalhe no Apêndice A. Com isso foi possível estabelecer diretrizes para as etapas iniciais e realizar ajustes no plano de ação visando melhor adaptação à realidade e aos interesses da empresa.

Figura 15 – Ata de Reunião de Preparação

		<h2 style="text-align: center;">ATA DE REUNIÃO</h2>	
Objetivo da reunião: APRESENTAR PLANO DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADE E TEMPO			
Local: AÇO PEÇAS DEMORE LTDA Data: 26/01/2017 Hora: 10:05			
Participantes	Cargos	Telefone/ E-mail	Assinatura
GABRIEL VARGAS	ANALISTA DE P.		
Michael Capelli	Coordenador de TI		
Rudimar Demore			
Rodrigo Vergani	Gerente Industrial		

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Durante a reunião de preparação também se separou todas as máquinas do pavilhão novo em departamentos, de acordo com suas funções e custo/hora estimado pelos gestores. Todos os departamentos reorganizados podem ser observados no Apêndice B, sendo destacados

na cor laranja os departamentos de foco do estudo. Esse processo de departamentalização das máquinas é ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Organização dos Departamentos

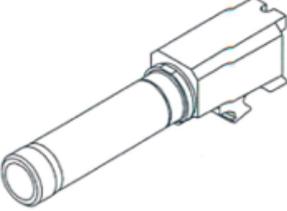
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Tornos Médio Porte	085	Daewoo Puma 350L
	148	Romi GALAXY 30
	161	Mazak QUICK TURN NEXUS 350
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Tornos com Automação	016	Mazak DUAL TURN 20
	101	Mazak DUAL TURN 20
	196	DMG CTV 160
	172	Hwacheon TTC8
	214	Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Tornos Verticais	195	Mazak MEGATURN NEXUS 900M
	199	Mazak MEGATURN NEXUS 900

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dessa forma é possível concluir que as máquinas de número 085, 148 e 161 compõe o departamento “Tornos de Médio Porte” por realizarem processos semelhantes e possuírem um custo/hora (estimado pelos gestores) próximo entre si. Entre os departamentos exemplificados na Tabela 5, apenas o de “Tornos com Automação” foi estudado em detalhe, indicado pela cor laranja. A decisão de focar o estudo em um número reduzido de departamentos visou facilitar e agilizar o processo de coletas de dados, ao mesmo tempo que ia de acordo com os preceitos de Kaplan e Anderson (2007) de que normalmente se realiza uma implantação piloto do modelo em uma planta, raramente na empresa inteira. Considerando também que os autores indicam iniciar o modelo TDABC onde se gasta a maior parte do tempo e com os processos de maior custo (KAPLAN; ANDERSON, 2007), optou-se por aplicar os valores já utilizados na empresa para os gastos administrativos envolvidos.

Vale ressaltar que a escolha dos departamentos a serem estudados foi feita em conjunto com a seleção dos cinco produtos de interesse, assim garantindo que todos os processos produtivos dos mesmos fossem estudados. A Figura 16 a seguir, expõe informações referentes à um dos produtos selecionados, o qual será referido como Produto C no decorrer deste trabalho. Utilizou-se o *software* ERP da empresa para reunir os dados necessários para definição do custo dos produtos, tais como: o preço da última venda realizada, o custo da matéria-prima utilizada e o roteiro de fabricação.

Figura 16 – Dados do Produto C em estudo

PRODUTO C		R\$38,64 (09/02/2017)	
Matéria-Prima	ACO INOX 410 ØY REFUNDIDO DESCASCADO		
Custo MP Calculado	R\$ 10,20		
Roteiro	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Separar (desenho)	ENG- Engenharia	
20	Usinar	TCNC- Torno CNC	172
30	Usinar	INTEG- Integrex	186
40	Usinar	TCNC- Torno CNC	162
50	Usinar	BROT- Brother	218
60	Inspeção Final	CQ- Controle da Qualidade	
70	Estocar cfe. tabela	Produtos Prontos	

Fonte: Autor, adaptado de Aço Peças Demore (2017).

Para definição do custo de matéria-prima de cada item o sistema ERP Solpen proporciona valores referentes à quantidade de material utilizado por peça e o custo por quilograma desse material (apresentado anteriormente na Figura 14). Para definir o custo de matéria-prima por peça esses dois valores foram multiplicados, totalizando R\$ 10,20 para o Produto C.

Todos os itens selecionados, com respectivos preços de venda, custo de matéria prima e roteiro de fabricação são apresentados em detalhe no Apêndice C. Destaca-se que o Produto D, é montado a partir de duas unidades do Subproduto E e uma unidade do Subproduto F. A escolha do Produto D para o estudo é justificada pela sua importância econômica para empresa, assim como pelo interesse de investigar o quanto cada subproduto afeta o custo final. Portanto, durante a etapa de preparação, foi estabelecido que o estudo seria voltado para um total de quatro produtos finais e dois subprodutos. Com esse processo concluído, foi possível iniciar as preparações para a coleta de dados.

4.2 ANÁLISE

Durante a segunda etapa de aplicação do método TDABC o foco esteve na coleta dos dados necessários para a definição do custo/hora dos departamentos. Com o objetivo de

conseguir valores concretos relacionados aos custos de aquisição de máquinas, aluguel, ferramental, energia elétrica e de mão-de-obra consultou-se a pessoa responsável pelas finanças da empresa. Esses dados foram reunidos e disponibilizados a partir de uma média dos respectivos custos mensais do último ano. Para auxiliar na compreensão dos procedimentos realizados que levaram ao custo/hora dos departamentos, o processo de definição do custo do departamento “Tornos de Pequeno Porte” será acompanhado em detalhe, a seguir.

4.2.1 Depreciação

Partindo da separação das máquinas em departamentos, realizada na etapa de preparação, foi possível organizar os dados na Tabela 5 representada a seguir. Como pode ser observado, o setor de Tornos CNC de Pequeno Porte é composto em sua maioria por máquinas adquiridas próximo ao ano 2000. Para fins de depreciação, somente foi necessário obter o custo de aquisição (no qual também está incluído o custo de instalação) das máquinas adquiridas após 2007. Essa escolha é justificada pela empresa utilizar atualmente uma depreciação de dez anos para todas as máquinas em seu balanço patrimonial.

Tabela 5 – Organização inicial dos dados dos departamentos

Nº da Máquina	Descrição da Máquina	Custo Aquisição	Ano	Custo Residual	Depreciação
002	Mazak SQT-15 MS		1994		R\$ 1.522,51
003	Mazak SQT-18				
004	Mazak SQT-15 MS		1994		
005	Mazak SQT-10 M		1994		
006	Mazak SQT-10 MS				
014	Mazak QUICK TURN 10		1998		
015	Mazak QUICK TURN 6T		1998		
084	Mazak SQT-10 MS Transbar				
087	Mazak QUICK TURN NEXUS 250		2006		
094	Hyundai HIT-18F		2001		
097	Mazak SQT 200		2002		
099	Daewoo Puma 150G		2002		
107	Mazak QUICK TURN NEXUS 100		2003		
109	Mazak QUICK TURN NEXUS 100		2003		
110	Mazak QUICK TURN NEXUS 150		2003		
114	DMG CTX 420 Linear		2004		
145	Romi G280		2005		
153	Mazak NEXUS 250				
160	Mazak QUICK TURN NEXUS 150		2003		
162	Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II	R\$ 182.700,98	2007	R\$ 18.270,10	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Destaca-se que em alguns casos não foi possível encontrar o ano de aquisição do equipamento, provavelmente devido à alguma troca realizada ou outro fator que tornou a negociação diferente. É possível pressupor que os dados que faltam para essas máquinas não influenciariam no custo de depreciação, pois provavelmente essas já se encontram depreciadas. Portanto, o único torno CNC que contribuiu para o custo de depreciação do setor foi o NEXUS 150-II, adquirido em 2007, por R\$ 182.700,98. Para chegar no valor de depreciação mensal de R\$ 1.522,51, apenas dividiu-se o valor de compra da NEXUS 150-II por 120 (10 anos multiplicados por 12 meses). Ressalta-se que para os casos em que haviam mais do que uma máquina em depreciação, somou-se todos os respectivos valores de aquisição antes da divisão por 120.

4.2.2 Aluguel e Energia Elétrica

O procedimento para encontrar os custos de aluguel e de energia elétrica foi semelhante. Para ambos os casos, partiu-se das médias mensais disponibilizadas pela gerente de finanças e posteriormente foi feito o rateio para cada departamento. Visando elaborar o rateio do aluguel, realizou-se medições de área ocupada para todas as máquinas, o que foi facilitado devido ao piso com lajotas idênticas uniformemente distribuídas, conforme observa-se na Figura 17 a seguir.

Figura 17 – Processo de medição das áreas dos departamentos



Fonte: Aço Peças Demore (2017).

Depois de somar as áreas ocupadas por todas as máquinas do departamento multiplicou-se o valor encontrado por dois. Esse coeficiente foi aplicado para considerar também os corredores de acesso, áreas ocupadas por bancadas e por caixas de peças em produção, os quais também compõe a área total do setor. Com isso, pode-se dizer que 50% da área dos departamentos é destinada às máquinas, e 50% ao restante, o que pareceu estar visualmente correto.

Para exemplificar o processo de rateio do aluguel, a área medida das máquinas do departamento de Tornos de Pequeno Porte foi de 154 m², que multiplicados por dois totaliza 308 m². Essa área representa aproximadamente 2,05% dos 15.000 m² da empresa que paga mensalmente R\$ 41.000,00 de aluguel, portanto o custo de aluguel do departamento fica em R\$ 841,87.

Apesar de semelhante, a definição do custo de energia elétrica requeria o estudo e interpretação de variáveis diferentes, como o custo médio mensal de energia elétrica da empresa e a potência aparente das máquinas em kVA. Tendo conhecimento de que o consumo de energia elétrica das máquinas varia dependendo da operação de usinagem realizada, decidiu-se considerar a energia elétrica como custo fixo e ratear os custos em função da potência aparente. Para coletar as potências das máquinas, procurou-se por valores encontrados nas placas de identificação, como demonstrado na Figura 18.

Figura 18 – Placas de Identificação utilizadas na Coleta de Dados



Fonte: Aço Peças Demore (2017).

Nessa etapa foi necessário coletar a potência aparente de todas as máquinas da fábrica que possuíssem uma placa de identificação (não apenas as dos departamentos em estudo). A

Tabela 6 a seguir resume o processo de rateio de energia elétrica para o departamento de Tornos de Pequeno Porte com base nos dados coletados. Para os casos em que não foi possível encontrar nenhuma identificação de potência, atribui-se o valor da média das potências aparentes coletadas no respectivo departamento, esses casos são evidenciados em vermelho.

Tabela 6 – Rateio de Energia Elétrica

Departamento	Descrição da Máquina	Potência (kVA)
Tornos Pequeno Porte	Mazak SQT-15 MS	29,8
	Mazak SQT-18	40,1
	Mazak SQT-15 MS	29,8
	Mazak SQT-10 M	29,8
	Mazak SQT-10 MS	29,8
	Mazak QUICK TURN 10	29,8
	Mazak QUICK TURN 6T	29,8
	Mazak SQT-10 MS Transbar	26,4
	Mazak QUICK TURN NEXUS 250	34,6
	Hyundai HIT-18F	35,5
	Mazak SQT 200	34,4
	Daewoo Puma 150G	16,4
	Mazak QUICK TURN NEXUS 100	24
	Mazak QUICK TURN NEXUS 100	24,7
	Mazak QUICK TURN NEXUS 150	30,6
	DMG CTX 420 Linear	29,8
	Romi G280	14,5
	Mazak NEXUS 250	47,4
	Mazak QUICK TURN NEXUS 150	30
Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II	28,5	
TOTAL DO DEPARTAMENTO		595,7
TOTAL GERAL		3711

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A soma das potências aparentes de todas as noventa e três máquinas estudadas resultou no valor destacado de 3.711 kVA. Partindo do custo de energia elétrica mensal da empresa (aproximadamente R\$60.000,00) e da potência total do departamento de 595,7 kVA, foi possível estimar o custo de energia mensal do departamento em R\$ 9.631,37. Essa estimativa pode ser aprimorada a partir de novos estudos, nos quais se buscava incluir o consumo elétrico dos setores não produtivos ou de outros equipamentos como robôs e sistemas de resfriamento no rateio.

4.2.3 Manutenção e Ferramentas de Desgaste

Para o rateio dos custos de manutenção e de ferramentas de usinagem solicitou-se o auxílio dos responsáveis pelos setores de manutenção e de *pre-set*, respectivamente. Inicialmente foi apresentado aos mesmos o projeto em desenvolvimento, os departamentos (com suas máquinas) e o custo médio mensal previamente disponibilizado pela gerente de

finanças. Então, foi solicitado que realizassem estimativas em porcentagem para cada departamento com base em seu conhecimento e experiências.

Em ambos processos de rateio os responsáveis atribuíram valores percentuais conforme esperado e contribuíram com colocações importantes. O responsável pela manutenção argumentou que esses custos variam frequentemente, dependendo de quais máquinas necessitam de conserto. O mesmo ressaltou que já existiram casos em que foi necessário trazer técnicos de outros países para realizar um conserto, o que certamente aumentaria o custo de manutenção do departamento desproporcionalmente. O Quadro 16 apresenta os valores percentuais atribuídos aos departamentos para o rateio do custo mensal de manutenção.

Quadro 16 – Base de rateio para custos de manutenção

CUSTOS DE MANUTENÇÃO					
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos Pequeno Porte	17	Centros Médio Porte	05	CNC de Barras	03
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos Médio Porte	02	Serras	02	CNC de Barras Multi-Eixos	05
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos com Automação	07	Centros Grande Porte	06	Integrex	10
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos Verticais	0	Centros com Automação	02	Multitarefa	05
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Brothers	04	Centros Verticais	05	Especiais	27

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Ao se possuir o custo médio mensal de manutenção da empresa, aproximadamente R\$ 50.000,00, e os valores percentuais para rateio, é possível estimar facilmente o custo de cada departamento. Para exemplificar, estima-se que o departamento de Tornos de Pequeno Porte representa 17% dos gastos mensais da empresa em manutenções, o que equivale à R\$ 8.500,00 por mês.

Em sua análise sobre os custos de ferramentas de usinagem, o responsável pelo *pre-set* justificou o baixo custo de ferramental atribuídos à alguns setores contendo máquinas de última geração devido à essas serem, em sua maioria, dedicadas às peças do cliente Embraer. Pelo fato de que as peças demandadas desse cliente serem especialmente trabalhadas em

alumínio, o desgaste das ferramentas é menor, reduzindo assim o consumo e o custo de ferramentas do setor. As estimativas em percentual realizadas pelo mesmo, são destacadas no Quadro 17 a seguir.

Quadro 17 – Base de rateio para custos de ferramentas

CUSTOS DE FERRAMENTAS					
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos Pequeno Porte	15	Centros Médio Porte	05	CNC de Barras	02
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos Médio Porte	05	Serras	00,5	CNC de Barras Multi-Eixos	04
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos com Automação	08	Centros Grande Porte	19,5	Integrex	10
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Tornos Verticais	0	Centros com Automação	01	Multitarefa	05
Departamento	%	Departamento	%	Departamento	%
Brothers	05	Centros Verticais	15	Especiais	05

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Considerando o valor mensal dedicado à aquisição de novas ferramentas (cerca de R\$ 200.000,00) e os 15% representados pelo setor de Tornos de Pequeno Porte, conclui-se que o custo mensal do departamento em ferramentas é de R\$ 30.000,00. Ressalta-se que foi solicitado aos especialistas que se baseassem na situação atual da empresa para o rateio, ponderando as necessidades de conserto dos departamentos e de consumo de ferramentas atuais. Devido a isso, e ao fato de que os tornos verticais não foram operados no último ano, é possível observar um custo de 0% para manutenção e consumo de ferramentas do respectivo departamento.

4.2.4 Mão-de-Obra

O procedimento para obtenção do custo de mão-de-obra teve início com a separação dos funcionários em departamentos e a determinação de seus respectivos fatores de dedicação. Os fatores de dedicação foram elaborados especialmente para a empresa em estudo, pois é comum haver funcionários que trabalham em diferentes máquinas ao longo do dia. Para definir esses fatores, cada caso foi analisado individualmente, com o auxílio dos supervisores da fábrica, procurando obter valores simples e que descrevessem a realidade atual. É possível

afirmar que o objetivo desse fator é dividir o salário do funcionário entre os departamentos em que ele atua, aumentando a precisão dos custos de mão-de-obra.

Nesta etapa, também foi consultado o departamento de recursos humanos da empresa, visando obter valores referentes à salários e encargos trabalhistas. Entre os encargos considerados encontram-se: décimo-terceiro salário, assistência médica e social, férias, FGTS, INSS, entre outros. Sabendo que os dados disponibilizados dos encargos não estavam atrelados aos funcionários, mas à uma conta mensal e individual de cada encargo, alguns cálculos foram necessários para chegar à um valor médio de encargo por funcionário.

Primeiramente realizou-se uma soma das contas mensais e individuais de cada encargo, totalizando R\$ 325.683,00/ mês em encargos trabalhistas. Então dividiu-se esse valor por 110 (número de funcionários da empresa), o que resultou em R\$ 2.960,75. Portanto, para definir os encargos dos trabalhadores de cada setor, multiplicou-se R\$ 2.950,75 pelo número de funcionários do departamento, melhor representado pela soma dos fatores de dedicação.

Posteriormente, somou-se os salários dos funcionários (também considerando os fatores de dedicação) com o resultado dos encargos para obter o custo de mão-de-obra mensal do departamento. A Tabela 7 a seguir, descreve esse processo para os Tornos de Pequeno Porte e os Tornos com Automação.

Tabela 7 – Custos de mão-de-obra

Setor	Funcionário	Dedicação ao Setor	Encargos	Salários	Total Mão-de-obra
Tornos Pequeno Porte	Operador01	1/2	R\$ 31.087,92	R\$ 56.808,41	R\$ 87.896,33
	Operador02	1			
	Operador03	1			
	Operador04	1			
	Operador05	1			
	Operador06	1			
	Operador07	1			
	Operador08	1			
	Operador09	1			
	Operador10	1			
	Operador11	1			
Tornos com Automação	Operador01	1/2	R\$ 6.898,56	R\$ 10.838,52	R\$ 17.737,08
	Operador12	1/2			
	Operador13	1			
	Operador14	1/3			

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

O procedimento de definição do valor de mão-de-obra dos Tornos de Pequeno Porte iniciou com a soma dos fatores de dedicação, terceira coluna da Tabela 7, resultando em 10,5.

Por representar o número de funcionários do departamento, esse valor é multiplicado pela média dos encargos por funcionário (R\$ 2.950,75) para se obter o custo do departamento com encargos, igual à R\$ 31.087,92. Logo, o valor mensal de mão-de-obra dos Tornos de Pequeno Porte é deduzido pela soma dos encargos com os salários (disponibilizados pelos recursos humanos). O setor de Tornos com Automação, foi apresentado para exemplificar dois tópicos importantes:

- a) Ressaltar que o mesmo funcionário, no caso o “Operador01”, trabalha nos dois departamentos e como o fator de dedicação foi aplicado para dividir seu salário e encargos entre os mesmos;
- b) Destacar que os Tornos com Automação, por contar com braços robóticos que alimentam as máquinas automaticamente, reduzem a exigência de mão-de-obra dos funcionários (mesmo essa sendo qualificada), resultando em menores custos.

4.2.5 Gastos Gerais de Fabricação

O último custo estudado para concluir a composição dos custos mensais dos departamentos, foi o GGF ou gastos gerais de fabricação. Para o cálculo do GGF mensal foi considerado:

- a) Consumo de água;
- b) Consumo de óleos e lubrificantes;
- c) Compras de ferramentas de pequeno valor (chaves de fenda, alicates, tesouras, paquímetros, entre outros);
- d) Compras de material de segurança e proteção (EPIs em geral);
- e) Material de uso e consumo (canetas, fitas adesivas, grampos, entre outros).

Partindo dos valores mensais disponibilizados pela gerente de finanças optou-se por realizar um rateio com base no número de máquinas nos departamentos. Provavelmente, essa opção de rateio não proporciona um bom nível de precisão nos valores, mas por se tratar de itens de baixa representatividade financeira, sua aplicação pareceu ser apropriada. Por outro lado, o consumo de óleos e ferramentas se diferenciava dos outros, por conter uma representatividade econômica maior do que a soma dos demais itens. Portanto, para

proporcionar uma melhor visualização da distribuição dos diferentes custos, decidiu-se separar esse item dos demais.

Basicamente, os custos totais mensais de GGF (R\$ 21.000,00) e de óleos/lubrificantes (R\$ 26.500,00) foram divididos pelas noventa e três máquinas consideradas para o estudo. Os resultados encontrados foram então multiplicados pelo número de máquinas dos departamentos, sendo um total de vinte máquinas para os Tornos de Pequeno Porte. Portanto, o custo de GGF e de óleos/lubrificantes mensal do setor totalizou R\$ 4.516,13 (R\$ 21.000,00 dividido por 93 e multiplicado por 20) e R\$ 5.698,92 (R\$ 26.500,00 dividido por 93 e multiplicado por 20) respectivamente.

4.2.6 Capacidade Prática

O último passo antes da definição da Taxa de Custo de Fornecimento é estimar a capacidade prática dos recursos. Considerando que o principal recurso em estudo são as máquinas, o que se procurava era o tempo que essas estavam disponíveis para uso durante a rotina de trabalho. Para isso, foi predefinido que:

- a) A empresa funciona principalmente no turno do dia, à noite apenas algumas máquinas continuam operando para atender demandas específicas. Portanto, o turno da noite foi desconsiderado;
- b) A jornada semanal de trabalho é de 44 horas, logo um dia de trabalho equivale à 8 horas e 48 minutos;
- c) Foi considerado que um mês é composto por 21 dias úteis, logo um mês de trabalho equivale à 184 horas e 48 minutos;
- d) Estima-se que dentro desse período, as máquinas se encontram disponíveis em 95% do tempo, ou seja, considerou-se que em 5% desse tempo elas estão em manutenção e indisponíveis para uso.

Com base nessas predefinições foi possível estimar que cada recurso (ou máquina) está disponível para empresa aproximadamente 175 horas por mês. Portanto, para estimar a capacidade prática dos departamentos, multiplicou-se esse valor pela quantidade de recursos que cada departamento possui. Por exemplo, sabendo que existem vinte tornos de pequeno porte, calculou-se que a capacidade prática do departamento é igual a 3.500 horas mensais.

Assim, foi possível estimar também a Taxa de Custo de Fornecimento desses recursos, ou em outras palavras, o custo por hora dos departamentos. Para isso foi necessário somar todos os custos mensais encontrados e dividir o resultado pela capacidade prática encontrada. A tabela a seguir exemplifica esse processo para os Tornos de Pequeno Porte.

Tabela 8 – Definição do custo/hora do departamento de Tornos de Pequeno Porte

Depreciação	Custo de Manutenção	Custo Ferramental	Aluguel	Custo Energia Elétrica	Óleos e Lubrificantes	GGF	Mão-de-obra do Setor	Soma	Capacidade Prática do Setor	Custo/Hora Setor
R\$ 1.522,51	R\$ 8.500,00	R\$ 30.000,00	R\$ 841,87	R\$ 9.631,37	R\$ 5.698,92	R\$ 4.516,13	R\$ 87.896,33	R\$ 148.607,13	3500:00:00	R\$ 42,46

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Todos os custos apresentados na Tabela 8 foram analisados e detalhados individualmente ao longo do subcapítulo 4.2. Dividindo a soma desses custos por 3.500 (capacidade prática calculada) encontra-se o custo/hora do setor. Finalmente, pode-se concluir que a empresa possui um custo de R\$ 42,46 por hora para disponibilizar as máquinas presentes no departamento de Tornos de Pequeno Porte durante a sua jornada de trabalho. Os resultados de custo/hora encontrados para os demais departamentos são apresentados no Apêndice D.

4.3 MODELO-PILOTO

O objetivo da etapa de modelo piloto foi elaborar um método padronizado que auxiliasse nas estimativas de tempo das atividades realizadas pelos departamentos produtivos. Para isso, primeiramente foi necessário definir quais eram essas atividades e como elas poderiam variar para adequar-se à produtos com características diferentes. Para exemplificar esse processo, verifica-se que a atividade “Programar máquina” possui diferentes procedimentos (com tempos que variam), que se adaptam às seguintes situações:

- a) O item a ser usinado foi produzido em uma ocasião anterior. Considerando que se indica sempre salvar os programas criados, o operador apenas teria que procurar esse programa de usinagem na máquina;

- b) O item a ser usinado é novo, mas similar a outro já produzido ou necessita de usinagem simples. Nesses casos, o operador² responsável cria um programa ou edita algum similar;
- c) O item a ser usinado é novo e exige procedimentos complexos de usinagem. Provavelmente seria necessário elaborar um programa especial para o item.

Com as atividades de todos departamentos em estudo analisadas, seguiu-se para as respectivas estimativas de tempo. Essas foram realizadas por dois operadores de cada departamento, assim obtendo uma média simples de maior confiabilidade. Diferentemente do método ABC, que solicitava uma porcentagem do tempo do dia dedicado às atividades, pelo TDABC solicitou-se apenas a duração, em minutos, estimada de cada atividade. O quadro 18 apresenta as atividades e estimativas de tempo obtidas para o departamento de Tornos de Pequeno Porte.

Quadro 18 – Atividades e tempos do departamento de Tornos de Pequeno Porte

Atividades Tornos de Pequeno Porte		T1 (min)	T2 (min)	Tempo(min)
Programar Máquina	Utilizar programa antigo	2,00	3,00	2,50
	Fazer Programa Simples	10,00	10,00	10,00
	Fazer Programa Complexo	30,00	40,00	35,00
Buscar/Trocar Ferramentas	-	10,00	10,00	10,00
Preparar Fixação	-	20,00	30,00	25,00
Posicionar Peça em Setup	-	10,00	10,00	10,00
Realizar Testes	Peça Simples	5,00	5,00	5,00
	Peça Complexa	15,00	10,00	12,50
Tornear	Desbaste e acabamento >200 mm	1,00	1,67	1,34
	Desbaste e acabamento <200 mm	0,67	0,83	0,75
	Somente acabamento >200 mm	0,50	0,83	0,67
	Somente acabamento <200 mm	0,33	0,50	0,42
Trocar Peça	-	0,33	0,17	0,25

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Conforme o que é retratado no Quadro 18, verifica-se que são realizadas sete atividades principais no departamento estudado, sendo essas destacadas em negrito à esquerda. Algumas atividades, como exemplificado anteriormente, possuem variações ou subtarefas que

² Na empresa em estudo, são determinados operadores que criam/editam os programas de usinagem.

influenciam no tempo de execução. Como pode ser observado, o tempo de um processo de torneamento foi diferenciado por dois fatores para adequá-lo à peças com diferentes características: a necessidade de desbaste (para peças com excesso de material a ser retirado) e comprimento da superfície usinada (tomando 200 mm como referência). Os valores estimados pelos operadores são apresentados nas colunas T1 e T2, resultando na média de tempo que será inserida na equação de tempo.

A elaboração dessas equações visava gerar uma estimativa de tempo de processamento que se adaptasse automaticamente a partir de respostas de perguntas e inserção de valores numéricos em uma tabela do Excel. A Tabela 9 a seguir mostra como as equações foram construídas, baseando-se nas atividades descritas no Quadro 18.

Tabela 9 – Equação de tempo do departamento de Tornos de Pequeno Porte

Variáveis para Equação de Tempo	
Item novo?	S
Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	S
Exige desbaste?	S
Extensão de usinagem > 200mm?	N
Quantos processos de usinagem (QTU)?	5
Qual a quantidade de peças (QTP)?	10
Equação de Tempo	
$\text{Tempo} = [2,5 + 7,5(\text{se item novo}) + 25(\text{se item complexo})] + 10 + [25(\text{se item complexo})] + 10 + [5 + 7,5(\text{se item complexo})] + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,42 + 0,15 (\text{se cumprida sem desbaste}) + 0,33 (\text{se curta com desbaste}) + 0,92 (\text{se cumprida com desbaste})] + \text{QTP} \times 0,25$	
Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 132,50	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Ao se responder as quatro perguntas iniciais, assim como indicar a quantidade de processos de usinagem por peça (QTU) e o número de peças fabricados (QTP) a equação retorna uma estimativa de tempo em minutos, destacada em amarelo. As perguntas foram pensadas de forma que houvesse apenas duas respostas possíveis, sim ou não, reconhecidas pela fórmula do Excel como “S” e “N” respectivamente. Uma descrição da equação de tempo também foi inserida e analisada individualmente, para facilitar o entendimento do cálculo.

O valor obtido, 132,5 min, foi resultado da soma dos 35 min de programação (por ser item novo e complexo) com 45 min para troca de ferramentas, preparo de fixação e posicionamento da peça em setup; adicionado aos 12,5 min para testes de item complexo, assim como aos 2,5 min de trocas de peças (0,25 multiplicados por 10 peças) e 37,5 min de usinagem (0,75 de tempo de usinagem nas características apontadas multiplicados por 10 peças e por 5

processos). Essas operações foram possíveis utilizando-se os testes lógicos “SE” e “E” do *software Microsoft Excel*.

Todas as atividades, tempos médios estimados e equações de tempo para os outros departamentos em estudo são apresentados no Apêndice E. De um modo geral, seguiu-se o mesmo padrão de atividades para todos os setores, sendo necessárias poucas mudanças. Vale ressaltar que devido ao projeto ter se prolongado durante algumas etapas, não foi possível validar os tempos estimados com as cronoanálises no chão de fábrica. Em contrapartida, decidiu-se utilizar o *software NC* de supervisão da produção para comparar os tempos envolvidos na fabricação dos quatro produtos em estudo. Por meio da extração e seleção dos dados de apontamento de produção presentes no NC foi possível obter as seguintes informações relacionadas aos itens em estudo:

Quadro 19 – Dados de tempo reais extraídos do sistema NC

PRODUTO A		Departamento	Fase	Quantidade	Tempo Total	Tempo/Peça (min)
		Brothers	50	95	03:03:26	1,93
		Tornos PP	40	95	02:09:38	1,37
		Integrex	30	95	08:01:51	5,67
		T. Barras	20	95	01:34:49	1,00
PRODUTO B		Departamento	Fase	Quantidade	Tempo Total	Tempo/Peça (min)
		Brothers	30	180	03:53:26	1,30
		Multitarefa	20	180	08:50:18	2,95
PRODUTO C		Departamento	Fase	Quantidade	Tempo Total	Tempo/Peça (min)
		Brothers	60	120	07:50:52	3,92
		Tornos PP	50	120	06:34:06	3,28
		Integrex	40	120	07:02:12	3,52
		Tornos Aut.	30	120	07:19:53	3,67
PRODUTO D	SUBPRODUTO E	Departamento	Fase	Quantidade	Tempo Total	Tempo/Peça (min)
		Tornos Aut.	30	1000	65:42:59	3,95
	SUBPRODUTO F	Departamento	Fase	Quantidade	Tempo Total	Tempo/Peça (min)
Tornos PP	20	325	09:34:15	1,77		

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Esses valores representam o que foi computado pelo sistema durante a fabricação dos itens, por meio dos apontamentos dos operadores. Portanto, pode-se afirmar que esses são os tempos reais de produção de cada produto, considerando suas quantidades registradas. Vale ressaltar que esses valores contemplam paradas rápidas, normalmente por motivos de troca de ferramenta, ajustes de programa, banheiro, entre outras. Destaca-se também que para facilitar o apontamento dos dados pode-se unir fases de mesmo departamento, como no caso dos Subprodutos E e F, os quais teriam mais fases de torneamento de acordo com os roteiros apresentados no Apêndice C.

Para utilizar as equações de tempo, cada item teve que ser analisado visando a melhor combinação de respostas que descrevessem seus processos de fabricação. Como exemplo, serão utilizados os processos do Subproduto E, os quais possuíram estimativas devidamente próximas aos tempos reais. Primeiramente, verifica-se que a fabricação do item se inicia no departamento de serras, sendo que esse não possui sistema de apontamento instalado e conseqüentemente não apresenta dados referentes no Quadro 19. Tendo conhecimento de que o diâmetro do cilindro de aço que compõe o item é de 101,6 mm e de que se exige somente um corte de serra por item foi possível preencher a equação de tempo como descrito a seguir.

Tabela 10 – Tempos estimados de serra para o Subproduto E

Variáveis para Equação de Tempo (Serras)	
Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	N
Diâmetro (1 para ≤ 50 mm; 2 para entre 50 mm e 150 mm; 3 para ≥ 150 mm)	2
Quantos processos de usinagem (QTU)?	1
Qual a quantidade de peças (QTP)?	1.000
Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 308,00	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Como é possível notar na Tabela 10, manteve-se a quantidade de peças registrada no sistema (Quadro 19), para facilitar a comparação em todos os processos. A partir dos valores obtidos, foi possível estimar que para o corte de 1.000 peças com a serra automática seriam necessários aproximadamente 308 minutos, resultando em 22 segundos por peça. Por não existirem dados disponíveis no sistema NC referentes a esse processo em especial, não há como fazer uma comparação. Não obstante, o processo de torneamento do Subproduto E, destacado na Tabela 11, traz valores consideravelmente similares aos do sistema.

Tabela 11 – Tempos estimados de tornos automáticos para o Subproduto E

Variáveis para Equação de Tempo (Tornos Automáticos)	
Item novo?	N
Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	S
Exige desbaste?	S
Extensão de usinagem > 200mm?	N
Quantos processos de usinagem (QTU)?	4
Qual a quantidade de peças (QTP)?	1.000
Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 3.153,50	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Baseando-se no roteiro de fabricação apresentado no Apêndice C, o processo de torneamento do Subproduto E consiste em facear, fazer o furo de centro e fazer o desbaste e acabamento externo nos dois lados da peça. Portanto, considerou-se quatro processos de usinagem, sendo dois para desbaste e acabamento externo (dois lados da peça) e outros dois para facear e furar. Sabendo que o item já foi produzido anteriormente em outras ocasiões e que a extensão da usinagem é de aproximadamente 50 mm para cada lado, foi possível finalizar a equação. O valor resultante foi equivalente à 52 horas e 33,5 minutos para a fabricação de 1.000 peças.

Para fins de comparação ainda foi necessário adicionar as paradas rápidas que o sistema NC contabiliza como tempo de produção. Com esse objetivo optou-se por adicionar 20% dos valores encontrados nas equações, o que em outras palavras, representaria que as máquinas ficaram paradas um sexto do tempo total de produção. Esse valor pode ser estudado em detalhe em uma outra oportunidade, ainda assim pareceu contribuir positivamente nas análises iniciais. O Quadro 20 traz todas estimativas encontradas a partir da metodologia descrita no presente capítulo.

Quadro 20 – Estimativas obtidas com as equações de tempo

		Departamento	Fase	QTD.	Tempo Estimado	+20% para Paradas	Tempo/Peça (min)
		PRODUTO A		Brothers	50	95	03:08:05
Tornos PP	40			95	02:02:30	02:27:00	1,55
Integrex	30			95	05:02:30	06:03:00	3,82
T.Barras	20			95	01:05:15	01:18:18	0,82
PRODUTO B		Departamento	Fase	QTD.	Tempo Estimado	+20% para Paradas	Tempo/Peça (min)
		Brothers	30	180	05:03:36	06:04:19	2,02
		Multitarefa	20	180	08:47:30	10:33:00	3,52
PRODUTO C		Departamento	Fase	QTD.	Tempo Estimado	+20% para Paradas	Tempo/Peça (min)
		Brothers	60	120	05:08:15	06:09:54	3,08
		Tornos PP	50	120	05:27:30	06:33:00	3,28
		Integrex	40	120	04:13:55	05:04:42	2,53
		Tornos Aut.	30	120	05:08:00	06:09:36	3,08
PRODUTO D	SUBPRODUTO E	Departamento	Fase	QTD.	Tempo Estimado	+20% para Paradas	Tempo/Peça (min)
		Tornos Aut.	30	1000	52:33:30	63:04:12	3,78
		Serra	20	1000	05:08:00	06:09:36	0,37
	SUBPRODUTO F	Departamento	Fase	QTD.	Tempo Estimado	+20% para Paradas	Tempo/Peça (min)
		Tornos PP	20	325	09:04:15	10:53:06	2,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Como pode ser observado, as estimativas adicionadas a porcentagem atribuída para paradas ficaram próximas aos valores reais, de um modo geral. A maior variação encontrada foi na fase de Integrex do produto A, de 5,67 minutos por peça (Quadro 19, quarta linha) para

o valor estimado de 3,82 minutos por peça (Quadro 20, quarta linha). Essa variação, em conjunto com a diferença encontrada para a fase de Integrex do Produto C, indica que a respectiva equação de tempo deve ser reavaliada. Entretanto, os dados serão mantidos para verificar a influência no custo final de cada item causada por essas variações. Com os tempos e atividades definidos, assim como a taxa de fornecimento de recursos (ou custo/hora) dos departamentos, foi possível iniciar a última etapa de implantação do TDABC.

4.4 LANÇAMENTO

Na etapa de lançamento procurou-se aplicar o que foi construído com o TDABC para encontrar resultados definitivos de custos dos produtos. Basicamente, para isso foi necessário multiplicar os tempos determinados para cada atividade produtiva pela respectiva taxa de fornecimento de recursos do departamento em que essas foram realizadas. Somando os custos resultantes das atividades produtivas com o custo de matéria prima, e considerando um valor percentual para gastos administrativos, definiu-se o custo dos itens em estudo, apresentados no Apêndice F. A Tabela 12 a seguir exemplifica esse procedimento e os resultados obtidos para o produto A.

Tabela 12 – Custeio dos Produtos em Estudo

PRODUTO A (adiciona-se 8% do custo total para gastos administrativos)							
Departamento	Taxa de Custo (\$/min)	Tempo por Peça (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima	Tempo Estimado (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima
				R\$ 8,23			R\$ 8,23
BROTHERS	0,7107	1,93	R\$ 1,37	Custo do Produto A	2,38	R\$ 1,69	Custo Produto A
TORNOS PP	0,7077	1,37	R\$ 0,97		1,55	R\$ 1,10	
INTEGREX	1,1744	5,67	R\$ 6,66	R\$ 18,93	3,82	R\$ 4,49	R\$ 17,01
T. BARRAS	0,2959	1,00	R\$ 0,30		0,82	R\$ 0,24	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Os valores apresentados referentes à taxa de custos dos departamentos e tempos por peça foram calculados em etapas anteriores, podendo ser observados também nos Apêndices D e E. O custo de matéria-prima foi extraído do sistema ERP da empresa e a taxa de 8% de gastos administrativos é a considerada atualmente para os orçamentos, de acordo com a gerente de finanças. Como pode ser observado, encontrou-se dois valores diferentes para cada item, o primeiro baseado no tempo real de fabricação e o segundo, destacado em azul, obtido com o uso das equações de tempo. Para os quatro produtos estudados as estimativas de custos feitas com as equações de tempo ficaram próximas aos reais, sendo que a maior variação encontrada

foi cerca de 14,6% para o item B. Isso demonstra que as equações de tempo, mesmo sendo passíveis de melhorias e estudos, representam uma ferramenta prática, sendo especialmente indicada para itens de usinagem simples que nunca foram produzidos na empresa em questão.

Vale lembrar que as quantidades de minutos para as atividades de torno automático e serra do produto D são dobradas pois esse é composto por duas unidades do subproduto E, o mesmo vale para a matéria-prima. Ressalta-se ainda que o valor estimado para a atividade de serra também foi utilizado no custo real, porque não haviam apontamentos registrados no sistema. Para finalizar o custo desse item, apresentado no Apêndice F, também foi necessário acrescentar R\$ 8,98 de serviços externos (R\$ 2,31 para fazer dentados mais R\$ 2,18 para tratamento térmico, considerando que são duas peças, multiplica-se por dois) conforme indicado no Apêndice C, assim como os R\$ 2,00 reais para soldagem que normalmente são considerados em outros orçamentos.

Com os custos dos quatro produtos em estudo definidos iniciou-se o processo de formação de preço e análise das margens de lucro. Tendo em vista que com o TDABC fez-se uma abordagem diferente da realizada com o processo de custeio anterior, em que havia uma margem de lucro indefinida incluída no custo/hora das máquinas, foi necessário pensar em um novo *mark-up*. O coeficiente escolhido pode ser reajustado para adequar-se aos interesses dos gestores, mesmo assim foi inicialmente estabelecido em 1,7 para padronizar e auxiliar na visualização do processo de precificação.

A Tabela 13 apresentada a seguir, descreve o método de precificação utilizado para os itens em estudo. Basicamente, multiplicou-se o custo obtido pelo TDABC pelo coeficiente de *mark-up* para chegar no valor destacado na coluna “*Mark-up (x1,7)*”. Finalmente, acrescentando os impostos chegou-se à um preço sugerido para cada produto. Outros dados como o preço de venda atual e porcentagem de lucro líquido (lucro sem impostos) também foram apresentados para fins de comparação.

Tabela 13 - Formação dos preços e resultados de lucro

	Custo pelo TDABC	Mark-up (x 1,7)	Impostos	Preço Sugerido	Preço de Venda Atual	Diferença	% de Lucro Líquido
PRODUTO A	R\$ 18,93	R\$ 32,18	ICMS 12% PIS/COFINS 0%	R\$ 36,57	R\$ 48,42	24,47 %	48,90 %

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Destaca-se que os impostos aplicados são ICMS 12% e PIS/COFINS 0%, pois o respectivo cliente possui benefício fiscal³. Para incluí-los no preço de venda sugerido tem-se como procedimento padrão a divisão do valor com *mark-up* pelo coeficiente obtido a partir dos impostos. No caso do produto A, dividiu-se R\$ 32,18 por 0,88 (coeficiente encontrado pela diferença de 1 menos o total de impostos, 0,12), para incluir os impostos no preço de venda sugerido de R\$ 36,57. Como pode ser observado, o mesmo apresentou margem de lucro igual a 48,9%, a maior entre os itens estudados, sendo que a menor foi de 23,61% para o produto C. Seria uma surpresa caso algum desses resultasse em prejuízo, pois como mencionado no início do trabalho, os produtos que foram escolhidos para análise estavam entre os de maior representatividade econômica para empresa. Tendo conhecimento prévio disso, havia-se investido na melhoria dos respectivos processos de fabricação, reduzindo consideravelmente os tempos das atividades produtivas e os custos resultantes.

A análise de custos em detalhe, assim como das margens de lucro é algo inédito para a empresa em estudo. Mesmo sabendo que a empresa atravessa bem o período de crise, esse trabalho pode auxiliar em decisões estratégicas como ajustes de preços, definição do foco produtivo para certos itens, opção de não fabricar itens economicamente inviáveis, entre outros. O objetivo final de aplicação do TDABC na Aço Peças Demore seria disponibilizar para os gestores relatórios de custos e margens de lucro, como os apresentados na Tabela 12 e Tabela 13, de forma eficiente sobre diversos itens.

³ Os itens A, B e C são fornecidos à um cliente exportador, se enquadrando no regime *drawback*, o qual garante o benefício fiscal de diferimento dos impostos PIS e COFINS.

5 CONCLUSÃO

Com a finalização deste estudo pode-se afirmar que os objetivos propostos foram atingidos e que o custeio baseado em atividades e tempo oferece soluções práticas para a verificação dos custos e margens de lucro dos itens comercializados na Aço Peças Demore. O lançamento do modelo inicial possibilitou analisar em detalhe os custos relacionados às atividades dos departamentos produtivos selecionados, assim como os custos dos produtos em foco.

Durante o período de estudo, verificou-se que a elaboração do novo método de custeio na empresa Aço Peças Demore exigiu o envolvimento e participação de todos os setores, produtivos ou não. Apesar da dificuldade enfrentada na coleta de dados, justamente por envolver toda a empresa, é possível argumentar que a aplicação da teoria é de fácil compreensão, exigindo cálculos simples. Destaca-se que para isso o único investimento necessário foi o tempo e dedicação dos funcionários envolvidos.

A partir dos resultados obtidos pode-se deduzir que as taxas de custos definidas para os departamentos se limitam à jornada de trabalho de quarenta e quatro horas semanais. Portanto, qualquer atividade realizada além desse período seria isenta de custos fixos, reduzindo proporcionalmente essa taxa, pois o fator de divisão (capacidade prática) aumenta. Em contrapartida, a mesma deve ser aplicada também para máquinas paradas para atingir o custo mensal calculado para os departamentos. A indiferença entre o custo de máquina parada e de máquina operando foi a única deficiência significativa constatada no lançamento inicial do método. Dependendo da verificação de uma necessidade real de custos para as duas situações, acredita-se ser possível realizar novos estudos que adaptem o método e possam distinguir esses valores.

As equações de tempo lançadas proporcionaram estimativas realistas, apresentado pouca variação se comparadas aos tempos reais, demonstrando ter o potencial de ser uma ferramenta útil para certos casos. Sabendo que a empresa conta com o sistema de apontamentos implantado, a utilização prática dessas equações seria indicada para itens novos e de simples fabricação. Devido ao fato de que a Aço Peças Demore é capaz de oferecer a usinagem de itens complexos, com tempos de setup e de fabricação que variam consideravelmente, a utilização das equações para esses itens seria arriscada.

Por entender que as informações geradas referentes à custos podem influenciar diretamente em medidas estratégicas, a decisão pela aplicação total do método deve ser tomada com cautela. Para garantir segurança sobre essas informações aos gestores, seria necessário

acompanhar produtos com diferentes características, assim como atualizar e validar constantemente os valores inseridos no modelo. De modo geral, pode-se afirmar que qualquer método de custeio necessita de acompanhamento especialmente dedicado à sua atualização para ser confiável. A aquisição de novas máquinas ou a contratação de novos funcionários, irá afetar diretamente a taxa de custo do respectivo departamento, por exemplo.

Ficam como sugestões para estudos futuros, a validação e aperfeiçoamento das equações de tempo, a aplicação do método nos departamentos produtivos que não foram abordados e também nos não produtivos. Apenas se essas ações forem tomadas será possível afirmar que o TDABC foi completamente implantando na Aço Peças Demore. Então, seria responsabilidade do engenheiro de produção não apenas certificar-se da boa manutenção do método de custeio, mas também realizar análises direcionadas à redução dos custos e na melhoria dos tempos de processo. Por fim, é possível concluir que o presente trabalho contribui de modo essencial para a realização dessas análises, e que conseqüentemente pode trazer benefícios indiscutíveis para a organização.

REFERÊNCIAS

- CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria em números:** Agosto 2016. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/cni_estatistica_2/2015/02/11/165/Industria_Numeros_agosto2016.pdf?r=0.27460486062>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- CRUZ, June A. W. [et al.]. **Formação de preços:** mercado e estruturas de custos. 1.ed. Curitiba: InterSaberes, 2012.
- EVERAERT, P. [et al.]. *Sanac Inc.: From ABC to time-driven ABC (TDABC) – An instructional case. Accounting Education*, 2008.
- GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise. **Métodos de pesquisa.** 1.ed. Porto Alegre: UFRGS editora, 2009.
- KAPLAN, Robert S. *Improving value with TDABC. Healthcare Financial Management*, 77-83. Junho, 2014.
- KAPLAN, Robert; ANDERSON, Steven. *Time-driven activity-based costing: a simpler and more powerful path to higher profits. Harvard Business School Publishing Corporation.* Boston, 2007.
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- MEGLIORINI, Evandir. **Custos:** análise e gestão. 3.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- OLIVEIRA, Cristiano Bevitori Maffia de. **Estruturação, identificação e classificação em ambientes integrados de manufatura.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Escola de Engenharia de São Carlos – São Paulo, 1999.
- PORTER, Michael E. *How competitive forces shape strategy. Harvard Business Review*, Março-Abril, 1979.
- SANTOS, Luiz F. B. dos. **Gestão de custos:** ferramentas para a tomada de decisão. 1.ed. Curitiba: InterSaberes, 2013.
- SCHIER, Carlos U. da C. **Gestão de custos.** 1.ed. Curitiba: InterSaberes, 2013.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Lucro real ou presumido:** qual o melhor?. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/lucro-real-ou-presumido-qual-o-melhor,fac8a0b77d29e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 23 out. 2016.
- SIMECS - SINDICATO DAS INDÚSTRIAS METALÚRGICAS, MECÂNICAS E DE MATERIAL ELÉTRICO DE CAXIAS DO SUL. **Informe econômico:** Ano 02, Número 76. Disponível em: <<http://www.simecs.com.br/noticias/2016/08/03/informe-economico-do-simecs/>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

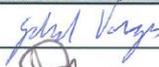
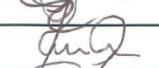
STARK, José A. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

WERNKE, Rodney. **Gestão de custos: uma abordagem prática**. 2/2^a.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG; Fundação Christiano Ottoni, 1995.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. trad. Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – ATA DE REUNIÃO DE PREPARAÇÃO

		<h1>ATA DE REUNIÃO</h1>	
<p>Objetivo da reunião: APRESENTAR PLANO DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADE E TEMPO</p>			
<p>Local: AÇO PEÇAS DEMOMORE LTDA Data: 26/01/2017 Hora: 10:05</p>			
Participantes	Cargos	Telefone/ E-mail	Assinatura
GABRIEL VARGAS	ANALISTA DE P.		
Michael Copelli	Coordenador de TI		
Judimar Demore			
Rodrigo Vergoni	Gerente Industrial		
Lista de Pendências	Responsável	Prazo	
1- APRESENTAR MÉTODO TDABC E ETAPAS	GABRIEL	EM REUNIÃO	
OBS.			
2- DISCUTIR ETAPA DE PREPARAÇÃO	PARTICIPANTES	EM REUNIÃO	
OBS.			
3- DISCUTIR ETAPA DE ANÁLISE	PARTICIPANTES	EM REUNIÃO	
OBS.			
4- DISCUTIR ETAPA DE MODELO-PILOTO	PARTICIPANTES	EM REUNIÃO	
OBS.			
5- DISCUTIR ETAPA DE LANÇAMENTO	PARTICIPANTES	EM REUNIÃO	
OBS.			
6- SEPARAR/REORGANIZAR DEPART. PROD.	PARTICIPANTES	EM REUNIÃO	
OBS.			
7-			
OBS.			
8-			
OBS.			
<p>SOLICITANTE: GABRIEL BERTHOLDO VARGAS</p>		 ASSINATURA	

APÊNDICE B – DEPARTAMENTOS PRODUTIVOS

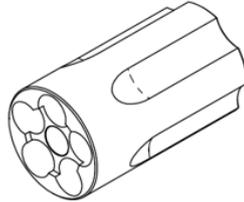
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Tornos Pequeno Porte	002	Mazak SQT-15 MS	Centros Grande Porte	126	Mazak NEXUS 6000
	003	Mazak SQT-18		152	Mazak NEXUS 6000
	004	Mazak SQT-15 MS		175	Okuma MA-500HB
	005	Mazak SQT-10 M		178	Mazak NEXUS 6800
	006	Mazak SQT-10 MS		187	Toyoda FH630SX
	014	Mazak QUICK TURN 10		189	Mazak NEXUS 8800II
	015	Mazak QUICK TURN 6T	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
	084	Mazak SQT-10 MS Transbar	Centros com	166	Mazak FJV-200
	087	Mazak QUICK TURN NEXUS 250	Automação	220	Mazak VCS-530
	094	Hyundai HIT-18F	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
	097	Mazak SQT 200	Centros Verticais	017	Mazak VTC-16B
	099	Daewoo Puma 150G		091	Mazak VTC-160A
	107	Mazak QUICK TURN NEXUS 100		104	Mazak VTC-200C
	109	Mazak QUICK TURN NEXUS 100		167	Doosan MV3016L
	110	Mazak QUICK TURN NEXUS 150		168	Doosan MV3016L
	114	DMG CTX 420 Linear		181	Mazak SUPER VELOCITY Center 2000L/120-II
	145	Romi G280		224	Mazak VTC-530/20
	153	Mazak NEXUS 250		225	Hartford LG-500
	160	Mazak QUICK TURN NEXUS 150		226	Hartford LG-500
	162	Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II		Departamento	Nº da Máquina
	172	Hwacheon TTC8	CNC de Barras	007	Romi 15U
214	Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II	012		Romi Cosmos 10U	
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina		039	Traub T. Automático
Tornos Médio Porte	085	Daewoo Puma 350L		041	Traub T. Automático
	148	Romi GALAXY 30		043	Traub T. Automático
	161	Mazak QUICK TURN NEXUS 350		044	Traub T. Automático
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina		096	Romi GALAXY 10
Tornos com Automação	016	Mazak DUAL TURN 20	103	Romi GALAXY 10	
	101	Mazak DUAL TURN 20	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
	196	DMG CTV 160	CNC de Barras Multi-Eixos	170	Citizen CINCON A20
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina		179	Citizen CINCON L20
Tornos Verticais	195	Mazak MEGATURN NEXUS 900M		184	Dmg MSL 42
	199	Mazak MEGATURN NEXUS 900		188	Dmg SPRINT 42 Linear
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina		193	Citizen CINCON A32
Brothers	082	Brother TC-22		197	Dmg MSL 42/7
	191	Brother TC-S2C	207	Dmg SPRINT 42/10	
	218	Brother TC-R2B	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
	219	Brother TC-R2B	Integrex	093	Mazak INTEGREGX 200Y
	221	Brother R450 X1		123	Mazak INTEGREGX 200III
	222	Brother R450 X1		186	Mazak INTEGREGX I-150
	223	Brother R450 X1		205	Mazak INTEGREGX 200-IV
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina
Centros Médio Porte	095	Mazak FH-4000	Multitarefa	165	Mazak Variaxis 630-5XII
	105	Mazak PFH-4800		206	Dmg SPRINT 65
	158	Mazak NEXUS 5000		208	Mazak INTEGREGX I-300
	163	Mazak NEXUS 5000 II		215	Index C200-4D
	174	Mazak NEXUS 4000		Departamento	Nº da Máquina
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina	Especiais	192	Dmg DMC 80FD duoBLOCK
Serras	-	Starrett ST-4003		200	Mazak INTEGREGX e-1550
	019	Brown S.N 360		202	Dmg CTX GAMMA 3000 TC
	124	Everising H-260HB		203	Mazak INTEGREGX E-670H II
	125	Everising H-260HB		217	Dmg DMF 360
	177	Everising P-100B		227	Mazak VORTEX 1400/160-II
Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina	Departamento	Nº da Máquina	Descrição da Máquina

APÊNDICE C – ITENS DO ESTUDO

PRODUTO A

R\$48,42 (10/02/2017)

Matéria-Prima	ACO 4140 ØW DESCASCADO RECOZIDO
Custo MP Calculado	R\$ 8,23

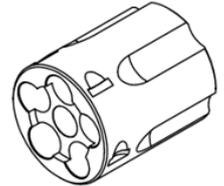


Fase	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Separar (desenho)	ENG- Engenharia	
20	Usinar (blanks)	CNCB- Torno CNC Barras	096
30	Usinar	INTEG- Integrex	205
40	Usinar	CNC- Torno CNC	109
50	Usinar	BROTH- Brother	082
60	Inspeção Final	CQ- Controle da Qualidade	
70	Banhar com óleo protetivo	Produtos Prontos	
80	Estocar cfe. tabela	Produtos Prontos	

PRODUTO B

R\$22,16 (10/02/2017)

Matéria-Prima	ACO 4140 ØX DESCASCADO RECOZIDO
Custo MP Calculado	R\$ 4,29

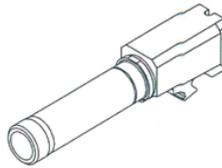


Roteiro	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Separar (desenho)	ENG- Engenharia	
20	Usinar	CIT- Citizen DMG	206
30	Usinar	BROTH- Brother	082
40	Inspeção Final	CQ- Controle da Qualidade	
50	Estocar cfe. tabela	Produtos Prontos	

PRODUTO C

R\$38,64 (09/02/2017)

Matéria-Prima	ACO INOX 410 ØY REFUNDIDO DESCASCADO
Custo MP Calculado	R\$ 10,20



Roteiro	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Separar (desenho)	ENG- Engenharia	
20	Usinar	TCNC- Torno CNC	172
30	Usinar	INTEG- Integrex	186
40	Usinar	TCNC- Torno CNC	162
50	Usinar	BROT- Brother	218
60	Inspeção Final	CQ- Controle da Qualidade	
70	Estocar cfe. tabela	Produtos Prontos	

PRODUTO D

R\$124,91 (08/02/2017)

Matéria-Prima	SUBPRODUTO E (x2) SUBPRODUTO F (x1)
Custo MP Calculado	



Roteiro	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Separar (componentes)	COMPONENTES	
20	Soldar	SOL- Solda	
30	Virar peça	SOL- Solda	
40	Soldar	SOL- Solda	
50	Inspeção Final	CQ- Controle da Qualidade	
60	Banhar com óleo protetivo	Produtos Prontos	
70	Estocar cfe. tabela	Produtos Prontos	

SUBPRODUTO E

Matéria-Prima	ACO 1045 ØZ LAMINADO
Custo MP Calculado	R\$ 7,45



Roteiro	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Serrar	SER- Serra Automática	
20	Facear	CNC- Torno CNC	214
30	Fazer Furo de Centro	CNC- Torno CNC	214
40	Virar a peça	CNC- Torno CNC	214
50	Facear	CNC- Torno CNC	214
60	Fazer Furo de Centro	CNC- Torno CNC	214
70	Tornear Desbaste Ext. 1ºL	CNC- Torno CNC	214
80	Tornear Acabamento Ext. 1ºL	CNC- Torno CNC	214
90	Tornear Desbaste Ext. 2ºL	CNC- Torno CNC	214
100	Tornear Acabamento Ext. 2ºL	CNC- Torno CNC	214
110	Fazer dentado	Serviço Externo	R\$ 2,31
120	Inspeção de Liberação	CQ- Controle da Qualidade	
130	Tratamento Térmico	Serviço Externo	R\$ 2,18
140	Inspeção Final	CQ- Controle da Qualidade	
150	Estocar cfe. tabela	Componentes	

SUBPRODUTO F

Matéria-Prima	ACO 4140 ØZ INDUSTRIAL
Custo MP Calculado	R\$ 16,32



Roteiro	D. Padrão	D. Centro	Máquina
10	Separar (MP)	MP- Matéria Prima	
20	Tornear Acabamento Ext.	CNC- Torno CNC	145
30	Virar a peça	CNC- Torno CNC	145
40	Tornear Acabamento Ext.	CNC- Torno CNC	145
50	Medir (concentricidade)	CNC- Torno CNC	145
60	Estocar cfe. tabela	Componentes	

APÊNDICE D – TABELA DE CUSTO/HORA DOS DEPARTAMENTOS

Departamento	Descrição da Máquina	Depreciação	Custo de Man.	Custo Ferrament	Aluguel-15000m²	Custo EE	Óleos e Lub.	GGF	M.O. do Setor	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor	Custo/Min Setor												
Tornos Pequeno Porte	Mazak SQT-15 MS	R\$ 1.522,51	R\$ 8.500,00	R\$ 30.000,00	R\$ 841,87	R\$ 9.634,37	R\$ 5.698,92	R\$ 4.516,13	R\$ 87.896,33	3500:00:00	R\$ 42,46	R\$ 0,7077												
	Mazak SQT-18																							
	Mazak SQT-15 MS																							
	Mazak SQT-10 M																							
	Mazak SQT-10 MS																							
	Mazak QUICK TURN 10																							
	Mazak QUICK TURN 6T																							
	Mazak SQT-10 MS Transbar																							
	Mazak QUICK TURN NEXUS 250																							
	Hyundai HIT-18F																							
	Mazak SQT 200																							
	Daewoo Puma 150G																							
	Mazak QUICK TURN NEXUS 100																							
Mazak QUICK TURN NEXUS 100																								
Mazak QUICK TURN NEXUS 150																								
Mazak QUICK TURN NEXUS 150																								
DMG CTX 420 Linear																								
Romi G280																								
Mazak NEXUS 250																								
Mazak QUICK TURN NEXUS 150																								
Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II																								
Departamento	Descrição da Máquina	Depreciação	Custo de Man.	Custo Ferrament	Aluguel-15000m²	Custo EE	Óleos e Lub.	GGF	M.O. do Setor	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor	Custo/Min Setor												
Tornos com Automação	Mazak DUAL TURN 20	R\$ 7.429,86	R\$ 3.500,00	R\$ 16.000,00	R\$ 382,67	R\$ 3.885,21	R\$ 1.424,73	R\$ 1.129,03	R\$ 17.737,08	875:00:00	R\$ 58,84	R\$ 0,9807												
	Mazak DUAL TURN 20																							
	Hwacheon TTC8																							
	DMG CTV 160																							
	Mazak QUICK TURN NEXUS 150-II																							
	Brother TC-22																							
Brother TC-S2C																								
Brother TC-R2B																								
Brother TC-R2B																								
Brother R450 X1																								
Brother R450 X1																								
Brother R450 X1																								
Departamento	Descrição da Máquina	Depreciação	Custo de Man.	Custo Ferrament	Aluguel-15000m²	Custo EE	Óleos e Lub.	GGF	M.O. do Setor	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor	Custo/Min Setor												
CNC de Barras	Romi 15U	R\$ 10.788,37	R\$ 2.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 235,07	R\$ 1.246,56	R\$ 1.994,62	R\$ 1.580,65	R\$ 24.393,78	1225:00:00	R\$ 42,64	R\$ 0,7107												
	Romi Cosmos 10U																							
	Traub T. Automático																							
	Traub T. Automático																							
	Traub T. Automático																							
	Traub T. Automático																							
	Romi GALAXY 10																							
	Romi GALAXY 10																							
	Departamento												Descrição da Máquina	Depreciação	Custo de Man.	Custo Ferrament	Aluguel-15000m²	Custo EE	Óleos e Lub.	GGF	M.O. do Setor	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor	Custo/Min Setor
	Integrex												Mazak INTEGREX 200Y	R\$ 9.923,60	R\$ 5.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 278,80	R\$ 2.847,21	R\$ 1.139,78	R\$ 903,23	R\$ 9.232,23	700:00:00	R\$ 70,46	R\$ 1,1744
Mazak INTEGREX 200III																								
Mazak INTEGREX I-150																								
Mazak INTEGREX 200-IV																								
Mazak INTEGREX 200-IV																								
Departamento	Descrição da Máquina	Depreciação	Custo de Man.	Custo Ferrament	Aluguel-15000m²	Custo EE	Óleos e Lub.	GGF	M.O. do Setor	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor	Custo/Min Setor												
Multitarefa	Mazak Variaxis 630-5XII	R\$ 34.283,79	R\$ 2.500,00	R\$ 10.000,00	R\$ 524,80	R\$ 4.447,86	R\$ 1.139,78	R\$ 903,23	R\$ 21.802,52	700:00:00	R\$108,00	R\$ 1,8000												
	Dmg SPRINT 65																							
	Mazak INTEGREX I-300																							
	Index C200-4D																							
Departamento	Descrição da Máquina	Depreciação	Custo de Man.	Custo Ferrament	Aluguel-15000m²	Custo EE	Óleos e Lub.	GGF	M.O. do Setor	C. Prática Setor	Custo/Hora Setor	Custo/Min Setor												
Serras	Starrett ST-4003	R\$ 1.066,32	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 218,67	R\$ 473,73	R\$ 1.424,73	R\$ 1.129,03	R\$ 14.070,46	875:00:00	R\$ 23,29	R\$ 0,3882												
	Brown S.N 360																							
	Everising H-260HB																							
	Everising H-260HB																							
	Everising P-100B																							

APÊNDICE E – ATIVIDADES E EQUAÇÕES DE TEMPO

Atividades Centros Brother			Tempo (min)	Variáveis para Equação de Tempo	
Programar Máquina	Utilizar programa antigo		1,00	Item novo?	?
	Fazer Programa Simples		15,00	Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	?
	Fazer Programa Complexo		60,00	Exige desbaste?	?
Buscar/Trocar Ferramentas	-		15,00	Extensão de usinagem > 200mm?	?
Preparar Fixação	-		15,00	Quantos processos de usinagem (QTU)?	0
Posicionar Peça em Setup	-		1,00	Qual a quantidade de peças (QTP)?	0
Realizar Testes	Peça Simples		0,50	Equação de Tempo	
	Peça Complexa		5,00	$\text{Tempo} = [1 + 14(\text{se item novo}) + 59(\text{se item complexo})] + 15 + [15(\text{se item complexo})] + 1 + [0,5 + 5(\text{se item complexo})] + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,67 + 1,33 (\text{se cumprida sem desbaste}) + 1,33 (\text{se curta com desbaste}) + 3 (\text{se cumprida com desbaste})] + \text{QTP} \times 0,25$	
Usinar	Desbaste e acabamento >200mm		3,00	Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 0,00	
	Desbaste e acabamento <200mm		1,33		
	Somente acabamento >200mm		1,33		
	Somente acabamento <200mm		0,67		
Trocar Peça	-		0,25		
Atividades CNC de Barras			Tempo (min)	Variáveis para Equação de Tempo	
Programar Máquina	Utilizar programa antigo		2,00	Item novo?	?
	Fazer Programa Simples		10,00	Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	?
	Fazer Programa Complexo		60,00	Extensão de usinagem > 200mm?	?
Buscar/Trocar Ferramentas	-		10,00	Quantos processos de usinagem (QTU)?	0
Preparar Fixação	-		10,00	Qual a quantidade de peças (QTP)?	0
Posicionar Peça em Setup	-		1,00	Equação de Tempo	
Usinar	Somente acabamento >200mm		0,83	$\text{Tempo} = [2 + 8(\text{se item novo}) + 58(\text{se item complexo})] + 10 + [10(\text{se item complexo})] + 1 + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,5 + 0,33 (\text{se cumprida})] + \text{QTP} \times 0,05$	
	Somente acabamento <200mm		0,50	Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 0,00	
Trocar Peça	-		0,05		
Atividades Centros Integrex			Tempo (min)	Variáveis para Equação de Tempo	
Programar Máquina	Utilizar programa antigo		0,50	Item novo?	?
	Fazer Programa Simples		5,00	Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	?
	Fazer Programa Complexo		30,00	Exige desbaste?	?
Buscar/Trocar Ferramentas	-		15,00	Extensão de usinagem > 200mm?	?
Preparar Fixação	-		10,00	Quantos processos de usinagem (QTU)?	0
Posicionar Peça em Setup	-		5,00	Qual a quantidade de peças (QTP)?	0
Realizar Testes	Peça Simples		1,00	Equação de Tempo	
	Peça Complexa		5,00	$\text{Tempo} = [0,5 + 4,5(\text{se item novo}) + 29,5(\text{se item complexo})] + 15 + [10(\text{se item complexo})] + 5 + [1 + 4(\text{se item complexo})] + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,33 + 0,5 (\text{se cumprida sem desbaste}) + 0,67 (\text{se curta com desbaste}) + 2,22 (\text{se cumprida com desbaste})] + \text{QTP} \times 0,50$	
Usinar	Desbaste e acabamento >200mm		2,50	Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 0,00	
	Desbaste e acabamento <200mm		1,00		
	Somente acabamento >200mm		0,83		
	Somente acabamento <200mm		0,33		
Trocar Peça	Peça Simples		0,50		
Atividades Centros Multitarefa			Tempo (min)	Variáveis para Equação de Tempo	
Programar Máquina	Utilizar programa antigo		0,50	Item novo?	?
	Fazer Programa Simples		5,00	Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	?
	Fazer Programa Complexo		30,00	Exige desbaste?	?
Buscar/Trocar Ferramentas	-		15,00	Extensão de usinagem > 200mm?	?
Preparar Fixação	-		8,00	Quantos processos de usinagem (QTU)?	0
Posicionar Peça em Setup	-		5,00	Qual a quantidade de peças (QTP)?	0
Realizar Testes	Peça Simples		0,50	Equação de Tempo	
	Peça Complexa		4,00	$\text{Tempo} = [0,5 + 4,5(\text{se item novo}) + 29,5(\text{se item complexo})] + 15 + [8(\text{se item complexo})] + 5 + [0,5 + 3,5(\text{se item complexo})] + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,25 + 0,08 (\text{se Dia. Entre 50 e 150}) + 0,16 (\text{se Dia. Maior que 150})] + \text{QTP} \times 0,05$	
Usinar	Desbaste e acabamento >200mm		2,50	Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 0,00	
	Desbaste e acabamento <200mm		0,67		
	Somente acabamento >200mm		0,33		
	Somente acabamento <200mm		0,25		
Trocar Peça	Peça Simples		1,00		
Atividades Serras			Tempo (min)	Variáveis para Equação de Tempo	
Programar Máquina	Fazer Programa Simples		2,00	Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	?
	Fazer Programa Complexo		5,00	Diâmetro (1 para <= 50 mm; 2 para entre 50 mm e 150 mm; 3 para >= 150mm)	0
Buscar Matéria-Prima	-		5,00	Quantos processos de usinagem (QTU)?	0
Colocar Matéria-Prima na Máq.	-		1,00	Qual a quantidade de peças (QTP)?	0
Serrar	Diâmetro >= 150mm		0,33	Equação de Tempo	
	50mm < Diâmetro < 150mm		0,25	$\text{Tempo} = [2 + 3(\text{se item complexo})] + 5 + 1 + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,17 + 0,08 (\text{se Dia. Entre 50 e 150}) + 0,16 (\text{se Dia. Maior que 150})] + \text{QTP} \times 0,05$	
	Diâmetro <= 50mm		0,17	Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 0,00	
Trocar Peça	-		0,05		
Atividades Tornos Automáticos			Tempo (min)	Variáveis para Equação de Tempo	
Programar Máquina	Utilizar programa antigo		1,00	Item novo?	?
	Fazer Programa Simples		10,00	Item complexo (mais que 3 processos de usinagem no departamento)?	?
	Fazer Programa Complexo		30,00	Exige desbaste?	?
Buscar/Trocar Ferramentas	-		10,00	Extensão de usinagem > 200mm?	?
Preparar Fixação	-		20,00	Quantos processos de usinagem (QTU)?	0
Configurar Robô	-		10,00	Qual a quantidade de peças (QTP)?	0
Realizar Testes	Peça Simples		5,00	Equação de Tempo	
	Peça Complexa		12,50	$\text{Tempo} = [1 + 9(\text{se item novo}) + 29(\text{se item complexo})] + 10 + [20(\text{se item complexo})] + 10 + [5 + 7,5(\text{se item complexo})] + \text{QTU} \times \text{QTP} \times [0,42 + 0,15 (\text{se cumprida sem desbaste}) + 0,33 (\text{se curta com desbaste}) + 0,92 (\text{se cumprida com desbaste})] + \text{QTP} \times 0,1$	
Usinar	Desbaste e acabamento >200mm		1,34	Tempo Total da Atividade Resultante (min) = 0,00	
	Desbaste e acabamento <200mm		0,75		
	Somente acabamento >200mm		0,67		
	Somente acabamento <200mm		0,42		
Trocar Peça	-		0,10		

APÊNDICE F – DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DOS ITENS EM ESTUDO

PRODUTO A (adiciona-se 8% do custo total para gastos administrativos)							
Departamento	Taxa de Custo (\$/min)	Tempo por Peça (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima	Tempo Estimado (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima
				R\$ 8,23			R\$ 8,23
BROTHERS	0,7107	1,93	R\$ 1,37		2,38	R\$ 1,69	
TORNOS PP	0,7077	1,37	R\$ 0,97	Custo do Produto A	1,55	R\$ 1,10	Custo Produto A
INTEGREX	1,1744	5,67	R\$ 6,66	R\$ 18,93	3,82	R\$ 4,49	R\$ 17,01
T. BARRAS	0,2959	1,00	R\$ 0,30		0,82	R\$ 0,24	
PRODUTO B (adiciona-se 8% do custo total para gastos administrativos)							
Departamento	Taxa de Custo (\$/min)	Tempo por Peça (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima	Tempo Estimado (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima
				R\$ 4,29			R\$ 4,29
BROTHERS	0,7107	1,30	R\$ 0,92	Custo do Produto B	2,02	R\$ 1,44	Custo Produto B
MULTITAREFAS	1,8000	2,95	R\$ 5,31	R\$ 11,37	3,52	R\$ 6,34	R\$ 13,03
PRODUTO C (adiciona-se 8% do custo total para gastos administrativos)							
Departamento	Taxa de Custo (\$/min)	Tempo por Peça (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima	Tempo Estimado (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima
				R\$ 10,20			R\$ 10,20
BROTHERS	0,7107	3,92	R\$ 2,79		3,08	R\$ 2,19	
TORNOS PP	0,7077	3,28	R\$ 2,32	Custo do Produto C	3,28	R\$ 2,32	Custo Produto C
INTEGREX	1,1744	3,52	R\$ 4,13	R\$ 24,88	2,53	R\$ 2,97	R\$ 22,36
TORNOS AUT.	0,9807	3,67	R\$ 3,60		3,08	R\$ 3,02	
PRODUTO D (adiciona-se R\$8,98 para serviços externos, R\$2,00 para solda ao custo total e 8% do custo total para gastos administrativos)							
Departamento	Taxa de Custo (\$/min)	Tempo por Peça (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima	Tempo Estimado (min)	Custo da Atividade	Custo Matéria-Prima
				R\$ 31,22			R\$ 31,22
TORNOS AUT.	0,9807	7,90	R\$ 7,75		7,56	R\$ 7,41	
SERRAS	0,3882	0,74	R\$ 0,29	Custo do Produto D	0,74	R\$ 0,29	Custo do Produto D
Subproduto E (x2) / Subproduto F				R\$ 55,61			R\$ 55,44
TORNOS PP	0,7077	1,77	R\$ 1,25		2,02	R\$ 1,43	