

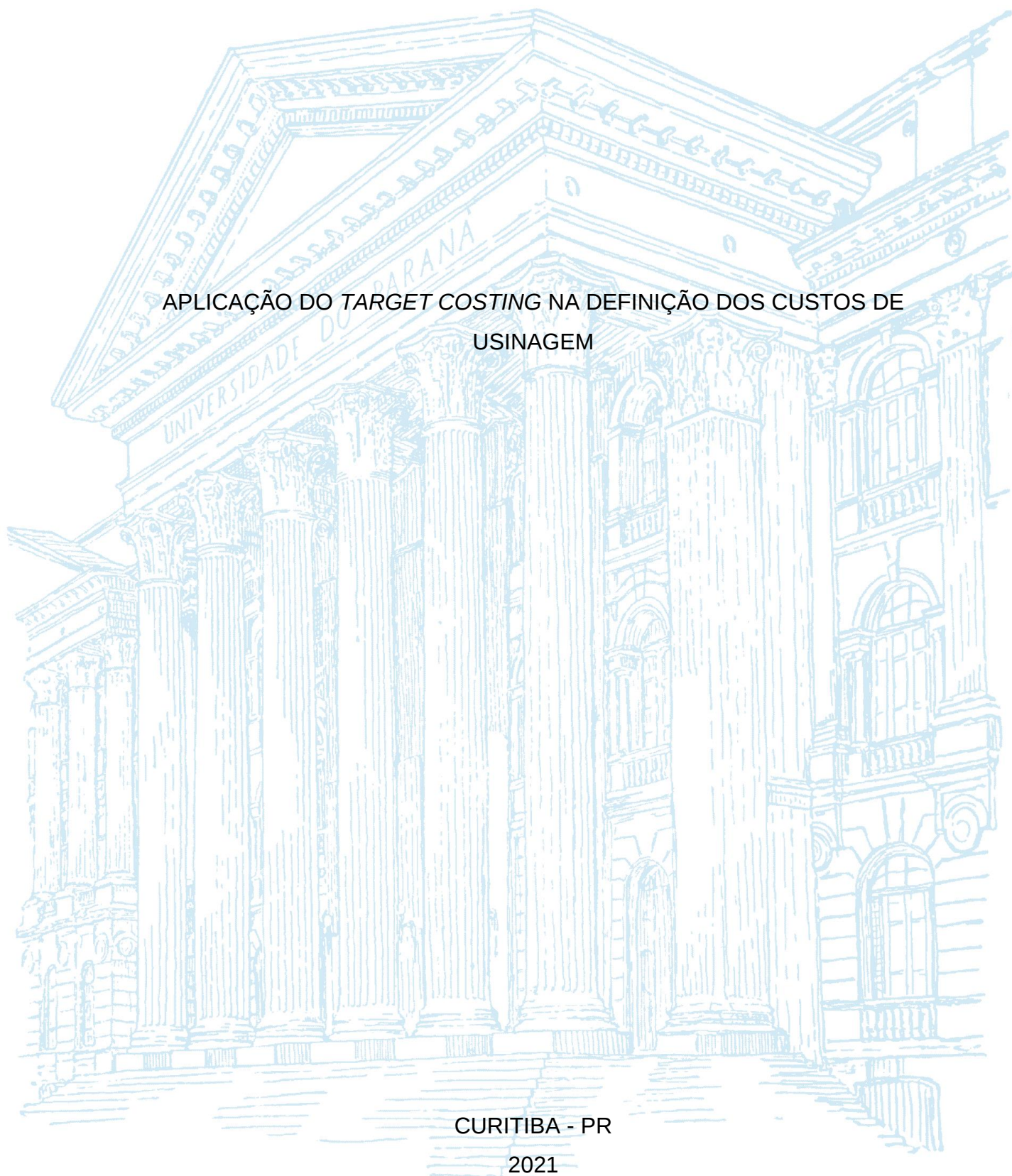
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAPHAEL PURKOT

APLICAÇÃO DO TARGET COSTING NA DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DE
USINAGEM

CURITIBA - PR

2021



RAPHAEL PURKOT

APLICAÇÃO DO *TARGET COSTING* NA DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DE
USINAGEM

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Dalberto Dias da Costa

CURITIBA - PR

2021

Dedico este trabalho a todos os profissionais que trabalham com atividades relacionadas ao planejamento de custos, espero que este trabalho possa auxiliá-los nas suas atividades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha namorada, Gabriela, por todo o seu amor, carinho, apoio e paciência comigo durante esta jornada da faculdade.

Agradeço à minha mãe, Maria, ao meu pai Sandro, ao meu padrasto Yasuo e à minha madrastra Janaína, além dos meus irmãos Lara, Pietra, Matheus e Bernardo, pelo carinho e suporte desde o início da minha faculdade.

Agradeço ao meu professor orientador, Dalberto pelo seu suporte durante o trabalho.

Não posso deixar de agradecer também aos meus amigos de faculdade, Daniel, João, Leonardo e Lucas, responsáveis por animarem as minhas noites no Centro Politécnico.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus colegas de trabalho e à empresa na qual eu trabalho atualmente no setor de planejamento de custos, a JTEKT Brasil. O meu apreço por esta área de custos e o motivo da escolha dela para o tema geral do trabalho se deve a vocês.

*“As companhias prestam muita atenção ao custo de fazer alguma coisa.
Deviam preocupar-se mais com os custos de não fazer nada.”*
(Philip Kotler)

RESUMO

Extremamente difundido na indústria, o Target Costing (TC) propõe o conceito de que o preço de venda é definido pelo mercado e não pelas empresas. Assim, é preciso trabalhar controlando e reduzindo os custos do produto para que ele atinja, antes do início da sua produção, o custo-alvo exigido para alcançar a margem de lucro projetada. Como toda a estrutura de custos é pressionada para que o custo-alvo seja cumprido, o custo de usinagem, parte integrante considerável dos custos de muitos produtos, deve ser analisado de modo que contribua para o cumprimento do alvo. Dessa forma, este trabalho apresentou uma proposta de metodologia baseada nos princípios do TC para a gestão dos custos de usinagem de um novo produto. Através de uma revisão bibliográfica, foram captados os principais fundamentos por trás da aplicação do TC na visão de diferentes autores. Aplicando esta visão analogamente à estrutura de custos de usinagem apresentada na literatura convencional, foi possível desenvolver um fluxograma de atividades, posteriormente detalhadas, para a aplicação do TC nos custos de usinagem.

Palavras-chave: **Planejamento de custos. Custo-alvo. Custo-padrão. Custo de usinagem. Preços de venda.**

ABSTRACT

Extremely widespread in industry, Target Costing (TC) proposes the concept that the sales price is set by the market and not by the companies. Thus, it is necessary to work controlling and reducing product costs in order to achieve, before starting of production, the target cost required to reach the projected profit margin. Since the entire cost structure is pressured for target cost be met, the machining cost, a considerable part of the costs from many products, must be analysed, in order that it contributes to the achievement of the target. Thus, this work has presented a proposal of methodology based on TC principles for management of machining costs of a new project. Through a literature review, the main foundations behind the application of CT on view of different authors has been captured. Applying this view analogously to the machining cost structure presented in the conventional literature, it was possible to develop a flowchart of activities, later detailed, for the application of CT in machining costs.

Keywords: **Cost planning. Target Costing. Standard Cost. Machining costs.**

Sales price.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Visão geral do PDP. Fonte: Rozenfeld et al. [7]	19
Figura 2: Classificação de custos. Fonte: Vieira, E [9].	21
Figura 3 Intervalo de Máxima Eficiência (IME) Fonte: Diniz et al. [6]	25
Figura 4: Fluxograma de custos-alvo do produto. Fonte: Autor (2021)	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Conceitos em destaque por autor	33
Tabela 2 Exemplo de definição de custo-alvo de usinagem	34
Tabela 3 Características e sua relação com o Custo de usinagem.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

C: Custo total unitário do produto;

C₂: soma das despesas totais de mão de obra e hora-máquina [\$/h];

C₃: constante de custo relativo à ferramenta [\$];

C_{MP}: Custo da matéria-prima unitário;

C_{Proc}: Custo total do processamento por peça, caracterizado pela soma dos custos de processamento de todas as operações e linhas voltadas para a manufatura do produto;

D_{Au}: Despesas administrativas e gerais por peças;

DFM: *Design for manufacturing*

Em: Espaço ocupado pela máquina [m³];

H: Quantidade de horas trabalhadas por ano [h];

IME: Intervalo de Máxima Eficiência;

j: Valor da taxa anual de juros (j);

Ke: Valor anual do m³ ocupado pela máquina [\$/m³];

K_{ft}: Preço da aresta de corte (supondo vida muito longa para o porta-ferramenta) [\$];

K_m: Custo anual de manutenção (K_m);

K_p : Custo total de fabricação por peça [\$];

M: Depreciação linear para vida de 10 anos;

m: Idade da máquina [anos];

PDP - Processo de desenvolvimento de produto;

SH: Valor da mão-de-obra incluindo todos os encargos [\$/h];

SM: Valor da hora-máquina, incluindo depreciação, rateio de instalações ocupadas, manutenção, energia consumida e juros [\$/h];

T: Vida útil da ferramenta de corte [min].

t₁ : Tempo improdutivo total [min];

T₁ : vida da aresta da ferramenta expressa em tempo para V_{c1} (min);

T₂ : vida da aresta da ferramenta expressa em tempo para V_{c2} (min);

t_a : Tempo de posicionamento da ferramenta (aproximação e recuo);

TC - Target costing;

t_c : Tempo de corte [min];

t_{ft} : Tempo de troca de ferramenta;

t_p : Tempo de preparação;

t_s : Tempo de carga e descarga das peças;

vc_1 : primeira velocidade de corte (m/min);

vc_2 : segunda velocidade de corte, com valor igual a $\pm 20\%$ em relação à vc_1 (m/min);

vm_{xp} : velocidade de corte de máxima produtividade;

vo : velocidades de corte de mínimo custo;

Z : número de peças (tamanho do lote);

LISTA DE SÍMBOLOS

\$ - valores monetário (moeda não especificada)

® - marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA.....	17
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 METODOLOGIA	17
1.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
3 REVISÃO DA LITERATURA	30
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Conforme o PMbok® [1], custo, qualidade e desempenho na entrega formam os principais alicerces para se determinar a satisfação do cliente e se avaliar o desempenho final de um determinado produto ou projeto.

Atualmente, as empresas de base tecnológica caracterizam-se por uma acirrada competição entre as corporações [2]. A produção passou a ser mais customizada, os clientes mais exigentes, os preços a serem definidos pelo mercado, e, não mais, pelas empresas, sendo a vantagem competitiva um fator de sobrevivência [2,3]. Empresas de setores como o setor automotivo, por exemplo, situam-se em mercados cada vez mais competitivos, de modo que, montadoras e seus fornecedores, pressionados, precisam se sobressair perante os seus concorrentes [3]. A exigência sobre o produto aumenta ainda mais quando se analisa o perfil do consumidor, que, com o maior acesso à informação, proveniente do advento das tecnologias, passou a ser mais crítico e a ter mais dados em suas mãos na hora de comparar diferentes veículos para a tomada de decisão.

No que se refere ao planejamento de custos, técnicas como o *Target Costing* (TC) têm sido amplamente utilizadas na indústria. Esse método baseia-se na abordagem conduzida pelo preço de venda ou abordagem retroativa, na qual o preço de venda alvo é definido pelo mercado antes mesmo do produto ser projetado. Com base nesse preço, o custo-alvo é definido subtraindo-se o lucro-alvo do preço-alvo. Como o preço-alvo de venda do produto está definido e as empresas projetam seu lucro-alvo, cabe às companhias a criação de um plano de ação e controle com o intuito de cumprir com o custo-alvo total definido para o produto. Dessa forma, as empresas devem trabalhar seus custos para cumprir o preço-alvo de venda, utilizando vários métodos de análise e gestão para melhorar os custos e eliminar o desperdício ao longo da cadeia de valor.[4]

Para que a metodologia do TC tenha êxito é importante que todos os fatores que compõem o custo total do produto estejam integrados com a proposta. Dentro dessa perspectiva, os custos de usinagem, presentes nos custos de processamento do produto e parte considerável dos custos totais de muitas empresas, precisam estar alinhados com o TC, de modo que se estude a adequação de seu custo para um alvo.

1.1 JUSTIFICATIVA

Através de um estudo teórico embasado nas bibliografias referentes ao tema, este trabalho mostra como a aplicação do *Target Costing* deve impactar nas ações de controle de custos-padrão de usinagem dentro das empresas que utilizam este método de definição de preço de venda, de modo que, ele se torna relevante a todos os profissionais envolvidos nas atividades de formação de custos de produtos usinados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O trabalho possui o objetivo de apresentar uma proposta de metodologia para a definição do custo-alvo de usinagem que se relacione com os princípios do *Target Costing* que possa ser analisada empiricamente no futuro.

1.2.2 Objetivos específicos

Configuram-se os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar revisão bibliográfica voltada para os conceitos de estruturação do custo-alvo, plano de ação e outros conceitos relacionados ao *Target Costing*.
- Criar proposta de método responsável por integrar os conceitos de custos-alvo de usinagem com os custos-alvo do projeto;
- Sugerir proposta de metodologia para a implementação do *Target Costing* no controle de custos de usinagem do projeto.

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa básica estratégica de caráter descritivo e exploratório, do tipo estudo de caso.

O trabalho é dividido em cinco diferentes capítulos. No capítulo 1, é feita a introdução do trabalho, incluindo sua contextualização, fundamentação teórica, justificativa e objetivos. No capítulo 2, são apresentados material e método da

proposta de trabalho. O capítulo 3 discorre sobre a revisão da literatura referente ao tema. O capítulo 4 aborda os resultados e discussões. Para finalizar, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais do trabalho tal como sugestões para trabalhos futuros.

1.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é aquele que atua na interface entre a empresa e o mercado e tem o intuito de desenvolver um produto que atenda às expectativas de um determinado cliente com maior agilidade, qualidade e custos que seus concorrentes [5].

São vários os modelos desenvolvidos pela indústria para PDP, de forma que, gradativamente o processo vem sendo otimizado [5]. Entre os modelos mais famosos e que fundamentam o PDP de muitas empresas do setor automotivo (incluindo diversas adaptações) está o modelo de Rozenfeld [7], o qual propõe uma metodologia baseada em três macrofases (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento), cada uma com suas fases e atividades específicas que contemplam desde o planejamento do projeto até a sua descontinuação.

De modo geral, o modelo estrutura-se através de um sistema de *gates* ou portões, que são marcos que devem ser alcançados em um projeto durante o seu desenvolvimento para que não fiquem pontos em aberto ao final do processo. A figura 1 apresenta o conceito geral de PDP por Rozenfeld [7].

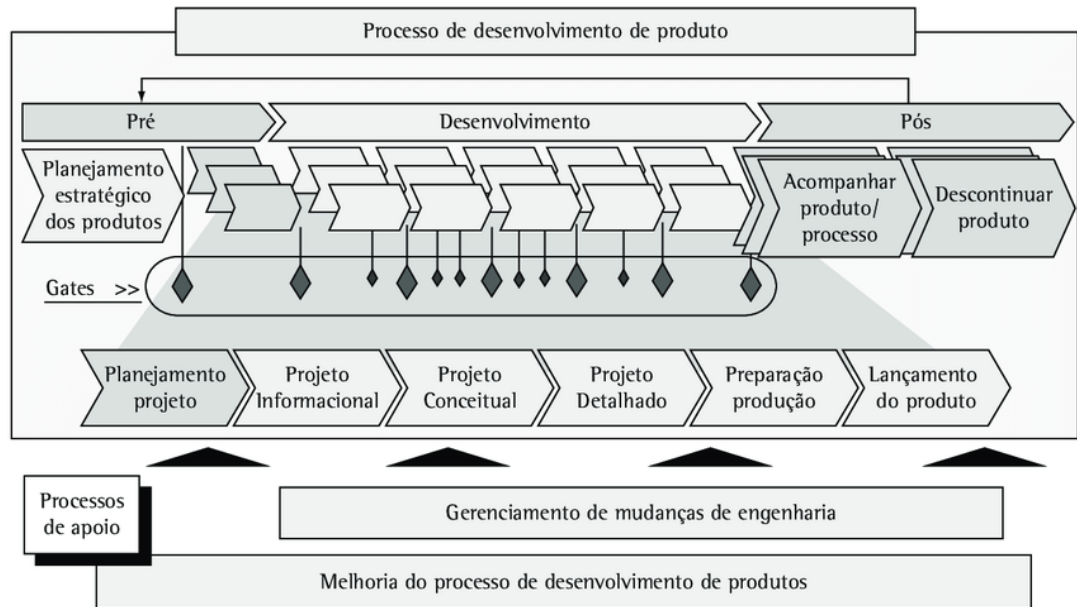


Figura 1 Visão geral do PDP. Fonte: Rozenfeld et al. [7]

GERENCIAMENTO DE CUSTOS NO PDP

Inserido durante todo o PDP, o processo de planejamento e formação de custos e preço de venda do produto, no geral, torna-se mais preciso à medida que o produto vai sendo desenvolvido [8]. Segundo o PMbok [1], o gerenciamento de custos pode ser decomposto em três fases distintas durante projeto: (1) Estimativa de Custos; (2) Orçamentação; e (3) Controle de Custos.

De maneira sucinta, a etapa de estimativa de custos pode ser definida como o processo de previsão realizado ainda no início do produto com o intuito de obter os custos de uma forma aproximada. Normalmente esta etapa é feita baseando-se nas referências de produtos anteriores e ainda está fundamentada num produto de caráter protótipo, em fases preliminares do projeto [1]. É fundamental destacar a importância desta etapa para o sucesso de um produto, afinal, é normalmente nela que será definida a primeira proposta comercial, que pode ser tanto responsável por inviabilizar um produto, caso ele seja super precificado, quanto pode acarretar futuros prejuízos caso o produto seja sub precificado durante esta etapa. Assim, métodos de estimativa de custos devem ser cuidadosamente pensados, buscando diminuir os erros [1,2].

Posterior à fase de estimativa de custos, a orçamentação está presente em uma fase mais madura do desenvolvimento do produto, normalmente a partir da definição

do seu projeto detalhado, quando o seu escopo e processos estão devidamente planejados e cotados. De forma geral, esta etapa pode ser definida como o processo responsável por alocar devidamente às atividades o custo necessário para a realização de um determinado produto [1].

Por fim, controle de custos é o processo que controla as mudanças e variações dos custos e do orçamento do produto durante a sua produção [1]. Nesta etapa, é possível avaliar se o custo foi corretamente planejado assim como se ele atende às expectativas de custo previamente estabelecidas. No caso de custos acima da meta, é necessário que a equipe do projeto trabalhe em conjunto na criação de um plano de ação que vise a redução de custos, visto que um custo excessivo irá prejudicar as margens de lucro do novo produto e, ou, a sua aceitação no mercado [1,2].

ESTRUTURAÇÃO DE CUSTOS

O processo de estruturação de custos dentro das empresas inicia-se na diferenciação entre o que é custo e o que é despesa [9]. De um modo geral, tem-se que custos são aqueles gastos relativos a consumo na produção, enquanto despesas são aqueles gastos que se destinam às fases de administração, esforço de vendas e financiamento [10].

A partir da separação de gastos em custos e despesas, forma-se uma segunda subdivisão quanto ao comportamento em relação às variações nos volumes de produção e de vendas, que podem ser classificados em fixos (quando não dependem das vendas) ou variáveis (quando dependem) [9].

Em uma visão mais voltada aos gastos do produto é comum ainda que os custos e as despesas sejam classificados como diretos, quando estão atrelados diretamente ao produto, e indiretos, quando não é possível alocar os produtos de uma forma direta e objetiva [9].

A figura 2 apresenta, em forma de diagrama, a classificação, subdivisões e exemplos dos custos encontrados dentro de uma empresa.

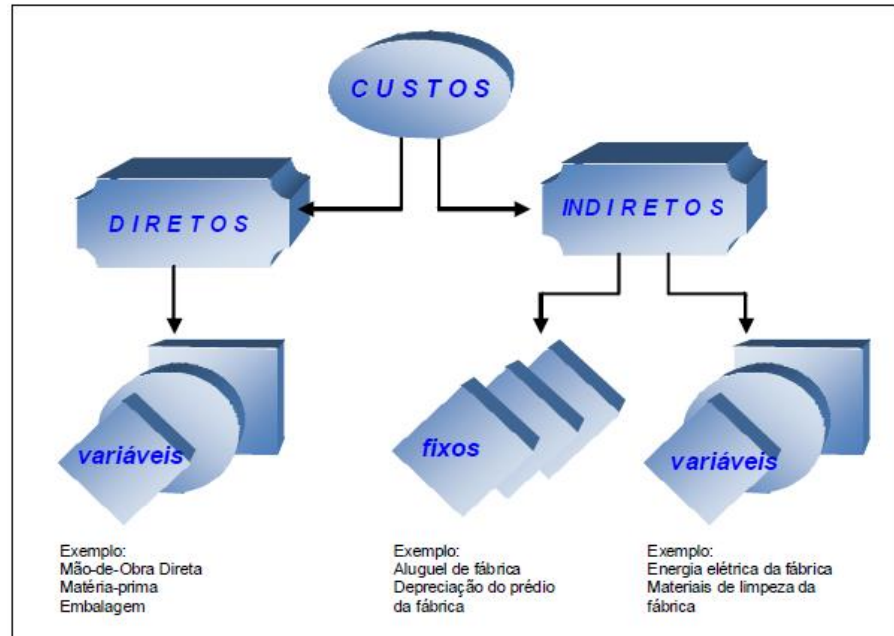


Figura 2: Classificação de custos. Fonte: Vieira, E [9].

MÉTODOS DE CUSTEIO POR PRODUTOS

A partir do processo de estruturação dos custos dentro das empresas, surge a necessidade de definir quais são os custos de cada produto, afinal, é essencial que se faça o gerenciamento dos custos do produto durante todo o seu processo de desenvolvimento e ciclo de vida.

Souza et al. [11] descreve uma expressão geral para o cálculo de custos, sendo:

$$C = C_{\text{Proc}} + D_{\text{Au}} + C_{\text{MP}} \quad (1)$$

C: Custo total unitário do produto;

C_{Proc} : Custo total do processamento por peça, caracterizado pela soma dos custos de processamento de todas as operações e linhas voltadas para a manufatura do produto;

D_{Au} : Despesas administrativas e gerais por peças;

C_{MP} : Custo da matéria-prima unitário.

Entre as diferentes empresas ao redor do mundo, atualmente existem diferentes metodologias para a aplicação do custeio de produtos, no que se refere a que tipo de custos e despesas devem ser considerados no cálculo do custo total do

produto. Entre essas metodologias, duas se destacam como as principais e que embasam outros métodos: o método do custeio por absorção e o método do custeio direto [9,12].

O método de custeio por absorção é aquele no qual são considerados todos os custos incorridos no processo de fabricação para o produto, sejam eles diretos (como custos de matéria-prima e produção) e indiretos (como custos de áreas de suporte e de vendas) [12]. Como não é possível saber com exatidão a parcela de um determinado custo indireto no produto, normalmente ele é rateado por meio de técnicas de rateio arbitrárias definidas por cada empresa [9]. Tais técnicas, caso definidas de forma errônea, podem prejudicar a análise gerencial dos resultados de um produto [9].

Frente às incertezas referentes às técnicas de rateio de custos indiretos no método por absorção, o método de custeio direto surge para eliminar esta incerteza, visto que este método se baseia em considerar como custos do produto apenas os seus custos diretos [9]. Neste caso, ao analisar as margens de um determinado produto, deve-se atentar que ao invés de trabalhar com lucro do produto, a empresa analisará a sua margem de contribuição [9]. Assim, ao adotar esta perspectiva, deve-se ter em mente que, no final, a soma da margem de contribuição de todos os produtos deve superar o total gasto com custos fixos para que a empresa tenha lucros [9].

CUSTO-PADRÃO

Custo-padrão ou *Standard cost* é o custo calculado por antecipação, independente ou de ter iniciado o processo de produção [12]. Normalmente este custo é calculado baseado no histórico de custos do produto ou de um produto equivalente utilizando ferramentas de cálculo que visam desmembrar estes custos na tentativa de melhor estimá-los [12]. Durante os trabalhos para se atingir o valor padrão dos produtos, quanto maior o grau de detalhamento adotado em relação a cada elemento componente do custo, maiores serão as chances de se obter o valor mais próximo da realidade [12].

A definição do custo-padrão exerce função primordial durante o processo de estimativa de custos de um novo produto, visto que ele pode ser utilizado para

definir o preço de venda frente ao cliente, além de fornecer um controle gerencial da margem de lucro de um determinado produto.

CUSTO DE USINAGEM

Inserido na divisão de custos de processamento do produto, o custo de usinagem é definido como a soma de todos os custos relacionados à uma determinada operação de usinagem [11]. Dessa forma, é apresentada a equação clássica que define o custo total de usinagem [13]:

$$Kp = \frac{t_1}{60} \cdot C_2 + \frac{t_c}{60} \cdot C_2 + \frac{t_c}{T} \cdot C_3 \quad (2)$$

Kp : Custo total de fabricação por peça [\$];

t_1 : Tempo improdutivo total [min];

t_c : Tempo de corte [min];

C_2 : soma das despesas totais de mão de obra e hora-máquina [\$ / h];

C_3 : constante de custo relativo à ferramenta [\$];

T : Vida útil da ferramenta de corte [min].

O tempo improdutivo total por peça (t_1) é dado pela seguinte expressão [13]:

$$t_1 = t_s + t_a + \frac{t_p}{Z} - \frac{t_{ft}}{Z} \quad (3)$$

t_s : Tempo de carga e descarga das peças;

t_p : Tempo de preparação;

t_a : Tempo de posicionamento da ferramenta (aproximação e recuo);

t_{ft} : Tempo de troca de ferramenta

Z : número de peças (tamanho do lote)

As constantes C_2 (Despesas de mão-de-obra) e C_3 (custo relativo à ferramenta) são calculadas da seguinte forma, respectivamente [13]:

$$C_2 = S_H + S_M \quad (4)$$

$$C_3 = K_{ft} + \frac{t_{ft}}{60} \cdot C_2 \quad (5)$$

SH: Valor da mão-de-obra incluindo todos os encargos [\$/h];

SM: Valor da hora-máquina, incluindo depreciação, rateio de instalações ocupadas, manutenção, energia consumida e juros [\$/h];

Kft: Preço da aresta de corte (supondo vida muito longa para o porta-ferramenta) [\$].

O custo da máquina (SM) é definido pela expressão abaixo [13]:

$$SM = \frac{\left(V_m - V_m \frac{m}{M} \right) j + \frac{V_m}{M} + K_m + E_m K_e j}{H} \quad (6)$$

V_m: Valor venal da máquina;

M: Depreciação linear para vida de 10 anos;

m: Idade da máquina [anos];

j: Valor da taxa anual de juros (j);

K_m: Custo anual de manutenção (K_m);

E_m: Espaço ocupado pela máquina [m³]

K_e: Valor anual do m³ ocupado pela máquina [\$/m³]

H: Quantidade de horas trabalhadas por ano [h].

A literatura tradicional não dá detalhes sobre como calcular o custo anual de manutenção. Segundo Zhu et al. [31], o custo de manutenção possui sua parcela fixa, corresponde aos custos programados com manutenções preventivas e uma parcela variável que se caracteriza por paradas não programadas para manutenção devido a problemas durante a produção. Uma vez que estes custos variáveis devem ser evitados e os custos fixos devem ser minimizados, cabe às empresas a realização de estudos para identificar o maior intervalo entre manutenções preventivas que não acarrete problemas durante a produção.

O custo da mão-de-obra por sua vez (SH) é calculado da seguinte forma [29]:

$$SM = \frac{\text{Custo total de MOD no setor (\$)}}{\text{Total de tempo operacional no setor (horas)}}$$

Sendo o custo total de MOD no setor (\$), o valor correspondente à soma do salário médio mensal mais encargos (FGTS, INSS, plano de saúde, 13º, vale-transporte, vale-refeição, entre outros) do operador envolvido nesta operação de usinagem [29].

INTERVALO DA MÁXIMA EFICIÊNCIA

O Intervalo de Máxima Eficiência (IME), é definido pelas velocidades de corte de mínimo custo (v_o) e de máxima produção (v_{mxp}), sendo que com a v_{cmc} obtêm-se o menor custo por peça em um processo de usinagem e v_{cmxp} é obtido o menor tempo de fabricação [14]. A figura 3 ilustra a relação de custo e tempo de fabricação contra a velocidade de corte para a determinação do IME [6].

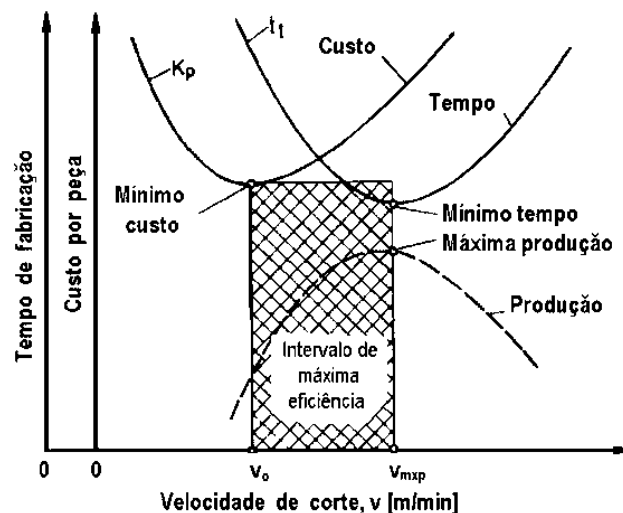


Figura 3 Intervalo de Máxima Eficiência (IME) Fonte: Diniz et al. [6]

As expressões a seguir são utilizadas para o cálculo da velocidade de corte de mínimo custo e a velocidade de corte de máxima produção [13,15]:

$$v_o = \left(\frac{C_2 K}{60(x-1)C_3} \right)^{\frac{1}{x}} \quad (7)$$

$$v_{mxp} = \left(\frac{K}{t_{ft}(x-1)} \right)^{\frac{1}{x}} \quad (8)$$

As variáveis x e K podem calculadas a partir de análises empíricas do processo envolvendo a vida útil da ferramenta, conforme as equações a seguir [15]:

$$x = \frac{\log \left(\frac{T_1}{T_2} \right)}{\log \left(\frac{V_{c2}}{V_{c1}} \right)} \quad (9)$$

$$K = T_1 V_{c1}^x \quad (10)$$

T_1 = vida da aresta da ferramenta expressa em tempo para V_{c1} (min);

T_2 = vida da aresta da ferramenta expressa em tempo para V_{c2} (min);

$vc1$ = primeira velocidade de corte (m/min);

$vc2$ = segunda velocidade de corte, com valor igual a $\pm 20\%$ em relação à $vc1$ (m/min);

Analisando os limites da equação 8, percebe-se que ela não se aplica quando o tempo de troca de ferramenta é igual ou próximo de zero, visto que a velocidade de máxima produção tenderia a infinito neste caso. Isso pode acontecer em dois casos: usinagem de um lote (Z) muito pequeno ou quando a troca puder ser realizada com a máquina em funcionamento, como é o caso de centros de usinagem com magazine de ferramentas independentes, por exemplo.

Com relação aos conceitos apresentados na equação 9, é importante destacar que ela só se aplica na usinagem de lotes grandes e é baseada na suposição de linearidade, o que, na prática, não se sustenta. Na rotina das empresas, geralmente os fabricantes de ferramentas de corte já disponibilizam as recomendações de parâmetros ideais para a sua ferramenta, de modo que, a utilização das equações 9 e 10 acabam não sendo utilizadas pelas empresas.

ENGENHARIA SIMULTÂNEA E DESIGN FOR MANUFACTURING (DFM)

A engenharia simultânea é o conceito de simultaneamente projetar um produto para cumprir funções e o processo de fabricação pelo qual será feito [28]. De maneira mais geral, a engenharia simultânea é a prática de desenvolver soluções simultaneamente que atendam a várias questões que permeia todo o ciclo de vida do produto [28]. Ela costuma se desenrolar durante todo o processo de desenvolvimento do produto, desde as concepções iniciais até a entrega do projeto detalhado.

Muitas vezes aplicado junto com a engenharia simultânea, porém com apelo maior nas etapas iniciais do desenvolvimento do produto, o conceito de *Design for Manufacturing (DFM)* tem o intuito de simplificar os seus processos de fabricação e, portanto, reduzir os custos de processamento do produto [27,28]. A ideia por trás do DFM está em desenvolver um *design* que atenda às necessidades do cliente, que seja simples de fabricar e que tenha os seus custos de fabricação tão otimizados quanto for possível.

Na prática, os sistemas de engenharia geralmente são muito complexos para realmente considerar todos os problemas simultaneamente. Mais comumente, engenharia simultânea e o DFM são realizados por meio de um processo de design em "espiral" iterativo em que especialistas de marketing, designers, manufatura engenheiros e outro pessoal alternam entre a identificação das necessidades do cliente, o design do produto e avaliação de problemas de fabricação [28].

TARGET COSTING

No que se refere ao método tradicional de definição do preço de venda de um produto, ele pode ser resumido por meio da expressão a seguir [9]:

$$\text{PREÇO DE VENDA} = \text{LUCRO} + \text{CUSTO} \quad (11)$$

Através deste método, após a consolidação de todos os custos voltados ao produto, as empresas adicionam o lucro almejado para então determinarem o preço a ser oferecido a seus clientes [9]. Todavia, este método de formação de preços de venda acaba não sendo o ideal, sobretudo quando o produto está inserido em

mercados competitivos [4]. Em meio a isso, surgiu no Japão, em 1963, um novo conceito para definir o preço de venda de um novo produto: o *Target Costing* (TC), ou custo-alvo, em tradução livre [16].

No TC, o preço de venda planejado é definido após uma extensa análise do mercado de modo que ele atenda às expectativas do seu público-alvo [16]. Com esta definição, preço e custo de venda invertem-se em sua relação de causa-efeito de modo que, um custo-alvo passa a ser definido, de forma que o produto possa ser vendido pelo preço de venda planejado e atingindo o lucro desejado [16]. A expressão abaixo representa esta nova relação [16].

$$\text{CUSTO ALVO} = \text{PREÇO DE VENDA PLANEJADO} - \text{LUCRO DESEJADO} \quad (12)$$

A aplicação do TC, discorre através de seis etapas diferentes: apontamento das características do produto desejadas; definição do preço de venda desejado; determinação do custo-alvo; análise do custo atual x alvo; atividades de redução de custos; melhoria contínua.

O TC é uma ferramenta criada para ser empregada durante a implementação de um novo produto, mas que pode ser empregada até mesmo após o início da produção em massa, através do controle contínuo dos custos [16]. Entre as principais funções do TC, destacam-se [17]:

1. Reduzir o custo de novos produtos para que o nível do lucro necessário seja atingido, simultaneamente satisfazendo os níveis de qualidade, tempo de desenvolvimento e preço exigidos pelo mercado.

2. Promover a integração dos funcionários dos mais variados setores em prol do objetivo geral de atingir o lucro-alvo durante o desenvolvimento do novo produto, transformando o custo-alvo em uma atividade administrativa para toda a empresa e utilizando criatividade de todos para elaborar planos alternativos que permitam maior reduções de custos.

É possível encontrar situações em que o preço fixado internamente constitui, efetivamente, o melhor preço para a empresa em termos de resultado, não encontrando, porém, plena aceitação em termos de mercado [9]. É de caráter primordial, portanto, que as empresas modernas busquem uma melhor gestão dos seus custos através do TC [4].

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho é dividido em duas linhas de pesquisa distintas. A primeira caracteriza-se como uma pesquisa de caráter exploratório, realizada a partir de uma revisão integrativa sobre o tema, enquanto a segunda, de caráter explicativo, baseia-se nas conclusões obtidas durante a primeira etapa para propor uma nova metodologia.

A primeira etapa da pesquisa começou com a realização de uma consulta bibliográfica sobre o *Target Costing*. O intuito dessa etapa foi de entender, através da visão de diferentes autores, o que está por trás deste conceito e como ele deve ser aplicado na prática. Os descritores “Target Costing” e “Custo-alvo” foram pesquisados nas plataformas *Science Direct*, *Google Scholar* e *Web of Science* para artigos publicados a partir do ano 2000. Foram previamente selecionados trinta artigos nos idiomas inglês e português. Vinte foram excluídos por não se adequarem ao tema. A partir da leitura dos dez artigos inclusos no trabalho, foi elaborada uma tabela comparativa com as principais ideias transmitidas por cada autor sobre o tema.

A segunda etapa da pesquisa fundamentou-se nos conceitos apresentados durante a primeira etapa para propor a metodologia de custos-alvo voltada para os custos de usinagem. Durante esta etapa, inicialmente um fluxograma de fases para a aplicação do *Target Costing* voltado a custos de usinagem foi definido. Em seguida, cada uma dessas etapas foi detalhada, com instruções de como devem ser executadas dentro das empresas para garantir que o objetivo final do *Target Costing* seja atingido.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A tabela 1 apresenta a seleção dos principais conceitos levantados da análise de 9 artigos nacionais e internacionais voltados ao *Target Costing*. A tabela apresenta os conceitos em destaque resumidos e classificados entre: “Estruturação do custo-alvo”, “Plano de ação” e “Outros conceitos em destacados”.

Conceitos em destaque por autor			
Autor	Estruturação do custo alvo	Plano de ação	Outras conceitos destacados
Feil, P. et al. [18]	O custo-alvo total deve ser fragmentado em grupos classificados por funções de design. Dessa forma, o custo-alvo de cada função deve ser tão relevante quanto à sua importância frente ao cliente.		O Kaizen (filosofia de melhoria contínua) deve dar prosseguimento às práticas de redução de custos iniciadas durante O TC.
Ellram, L. M. [19]			A cultura e atividades de TC devem envolver desde o início do P&D toda as áreas da empresa e seus fornecedores com o intuito de encontrar as soluções de design que conciliem os melhores custos.
Sarens, P. E. S. L. T. V. A. M. S. G. [20]	O custo total pode ser dividido por função ou por componente, sendo por função, recomendado para produtos novos, de design inovadores e o custo por componente, recomendado para produtos novos de design similar a produtos já produzidos pela empresa. Sugere-se, no caso da divisão por componentes, utilizar o histórico dos componentes fabricados atualmente, aplicando-se a mesma proporção do custo-total para cada custo-alvo de componente do produto novo.	É estabelecida a regra geral de que o custo-alvo do produto, após estabelecido, não pode mais ser alterado. Assim, mesmo que surgem custos adicionais não previstos no produto, deve-se pensar em uma forma de compensá-los através de novas ações no plano de ação.	Um planejamento de custos detalhado é a chave para se atender o custo-alvo, visto que desde o início do PDP deve-se ter em mente os custos esperados do projeto com base nas premissas atuais e quanto se deve reduzir nos custos para atingir a meta. Este controle do atual para a meta deve ser acompanhado durante todo o PDP.

Alves C. et al. [21]		Requisitos do TC: 1. Envolvimento interfuncional; 2. Orientação para o ciclo de vida do produto; 3. Envolvimento da cadeia de valor.	Além de focar no cliente, visando atender às suas expectativas, o método de Target Costing também deve-se atentar ao projeto, visto que nessa fase são definidos a maior parte dos custos.
Silva, J. O. [22]		Custos a serem atacados durante a análise de TC: variáveis (custos de material, custos variáveis de processamento), fixos direto (depreciação de equipamento novo, custo de desenvolvimento de protótipos). Custos não sujeitos ao custo-alvo: direto de vendas; indiretos fixos de transformação; indiretos de vendas relativo à administração.	Análise de produtos concorrentes visa três objetivos gerais: descrever as características do produto e como eles concorrem, identificar e avaliar as oportunidades de inovação e, por último, fixar as metas do novo produto a ser projetado. Selecionando itens de funções similares, deve-se comparar os custos dentre esses produtos e escolher o produto de menor custo como o indicador de custo-alvo.
Soares, F. R. M. [23]		O conceito de engenharia de valor deve estar presente durante toda a análise de custos, com o intuito de análises o que realmente tem valor e o que não tem valor ao cliente.	O uso do custo alvo deve ser visto não somente como uma definição do valor que se pretende alcançar, mas como uma função facilitadora para a execução da gestão de custos na cadeia de valor como um todo, pelo comprometimento de todos na busca de maior competitividade.
Chaves, L. C. et al. [24]	A técnica de Mudge é utilizada para identificar quais funções dos componentes são mais importantes atribuindo um índice de valor (IR), referente ao percentual de importância da função para o produto. Este valor é utilizado para alocar o custo-alvo entre as suas diferentes funções.		

Rocha, W. et al. [25]			A Controladoria (planejamento de custos) responsabiliza-se pela definição do custo-alvo e pela elaboração do custeio. Ressaltamos, novamente, que o custeio-meta é também uma mentalidade de trabalho onde deve sempre haver a integração de todas as áreas (ou das principais áreas envolvidas) com o objetivo comum de se atingir o retorno desejado.
Filomena T. C. et al.[26]	3 formas de dividir o custo-alvo: a. Definição com base no preço de mercado: as partes do produto podem ser fabricadas por empresas especializadas. No entanto, é provável que a soma do custo-alvo de todas as partes em alguns casos não feche com o custo-alvo do produto anteriormente definido. Logo, propõe-se que, caso o custo-alvo das partes não feche com o custo-alvo do produto, um dos custos seja revisto. b. Definição do custo-alvo a partir da estrutura de custos de um produto semelhante: pode-se, também, desdobrar o custo-alvo com base na estrutura das partes de um produto antigo; c. Definição com base na experiência da equipe técnica: a equipe define a estrutura de custos das partes do produto, com base na sua experiência. Neste caso, a equipe técnica envolve tanto os responsáveis pelo DP quanto os tomadores de decisão da empresa.		

ELBAZ, M. M. [32]	O custo-alvo após definido deve ser comparado com o custo estimado atual de produção do produto com o intuito de definir a parcela de redução necessário para se atingir o alvo. A produção só deve ser iniciada quando o custo estimado de produção for menor que o custo-alvo.	Conceitos de <i>Value Engineering</i> (VE) devem ser aplicados visando a redução dos custos do produto identificados no TC.	O TC deve ter o objetivo de melhorar a qualidade do produto e eliminar todas as atividades que não adicionam valor no ponto de vista do cliente.
-------------------	--	---	--

Tabela 1 Conceitos em destaque por autor

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Baseado nas etapas descritas nos artigos para a aplicação do TC para um novo produto, um fluxograma de atividades é proposto, na figura 3, para a aplicação da metodologia com foco nos custos de usinagem.

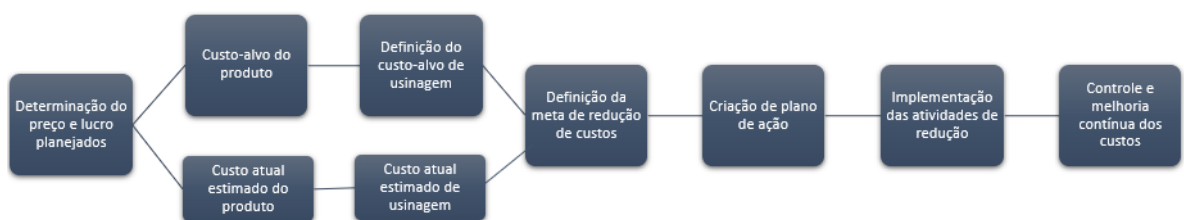


Figura 4: Fluxograma de custos-alvo do produto. Fonte: Autor (2021)

DEFINIÇÃO DO CUSTO-ALVO DE USINAGEM

Partindo da premissa de custo-alvo do produto, faz-se necessário a divisão dos custos do produto, o qual pode ser feito a partir do método por funcionalidade ou por componentes.

O método de divisão de custos por funcionalidade é recomendado para produtos de *design* inovador, que não sejam equiparáveis a outros produtos já fabricados na empresa. O custo de cada função geralmente é definido conforme a visão de valor do cliente para cada funcionalidade. Assim, devem ser estabelecidos métodos subjetivos para avaliar o grau de importância de cada função na visão do cliente para ratear o custo-alvo total entre as diferentes funções do produto.

O método de divisão de custos por componente, por outro lado, é recomendado para produtos novos de *design* similar a produtos já fabricados pela empresa. Nele, os custos devem ser separados conforme os seus subconjuntos e componentes.

Independentemente do método de divisão a ser aplicado, para determinar o custo-alvo de usinagem, o procedimento a seguir deverá ser seguido:

1. Determinar o custo-alvo e o custo estimado atual do produto;
2. Separar ambos os custos admitindo os critérios por funcionalidade ou então por componente;
3. Determinar, a partir do custo atual estimado da função ou componente especificado, qual é a proporção (percentual) de custo de usinagem estimado que está inserido nele;
4. Aplicar a mesma proporção calculada no passo anterior, para determinar a parcela do custo atual do componente ou função que deve ser considerada custo-alvo de usinagem;

A tabela 2 apresenta um exemplo fictício dessa metodologia aplicada para a determinação do custo-alvo de usinagem.

Parâmetro	Estimado Atual		Alvo	
	Custo	%	Custo	%
Função A ou Componente X	\$ 33,00	100%	\$ 30,00	100%
Custo-alvo de usinagem	\$ 13,20	40%	\$ 12,00	40%

Tabela 2 Exemplo de definição de custo-alvo de usinagem

CUSTO ATUAL ESTIMADO DE USINAGEM

O custo atual de usinagem se caracteriza como a estimativa custo de usinagem padrão calculado considerando as premissas do projeto e os parâmetros atuais de custos do processo de fabricação. Para determinar os custos de usinagem de um novo produto parte-se do seguinte procedimento, adaptado da metodologia proposta por Silva [22] para a determinação de custos de processamento:

1. Identificar características técnicas e especificações do componente, destacando as cotas que precisarão ser usinadas;
2. Definir especificações da matéria-prima bruta que será utilizada no processo;
3. Criar plano de usinagem;
4. Identificar as atividades de processos similares e transferir para o novo produto;
5. Identificar características novas e apontar variações nos processos que precisarão de investimentos novos, estimando-os em seguida;
6. Determinar a taxa de tempo padrão para o produto com base no conceito inicial do produto (especificação de projetos);
7. Determinar o custo da mão-de-obra direta para o processamento na produção, incluindo os encargos.
8. Determinar o custo hora-máquina da empresa, baseado nos custos totais da máquina a ser utilizada.
9. Consolidar o custo total de usinagem.

DEFINIÇÃO DA META DE REDUÇÃO DE CUSTOS DE USINAGEM

A meta de redução de custos de usinagem indica quanto o custo atual de usinagem precisa ser reduzido para que o custo-alvo de usinagem seja alcançado. É definida através da expressão a seguir:

$$Meta_{redução} = \text{Custo atual de usinagem} - \text{Custo alvo de usinagem} \quad (13)$$

CRIAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

A partir da meta de redução dos custos de usinagem estipulada desenvolve-se um plano de ação com o intuito de reduzir os custos atuais estimados de usinagem a ponto de atingirem a meta de custo-alvo. O plano deve ser construído de modo que a meta seja superada antes do início da produção em massa do novo produto.

O processo de construção do plano de ação deve começar com uma atividade de *Brainstorming*. Apesar de ser uma atividade focada nos custos de usinagem, é importante que uma equipe multidepartamentos seja montada, com o intuito de trazer opiniões diversas para discussão. Recomenda-se, a participação de representantes das áreas de processos, produção, manutenção, compras, engenharia, qualidade, logística e financeiro durante a atividade.

O plano de ação deve ser um documento público para a empresa, preparado pelo responsável de planejamento de custos do projeto e deve incluir: descrição, responsável, prazo, redução de custos estimada e *status* de cada uma das ações.

Com o intuito de auxiliar no processo do levantamento de ações, a seguir são apresentadas duas propostas para a análise crítica da situação atual. Enquanto a primeira aborda o processo de estimativa dos custos de usinagem, a segunda analisa a equação por trás dos custos de usinagem. Sugere-se que ambas as análises sejam feitas com o objetivo de levantar o maior número de ações possíveis. Após esse levantamento, devem ser priorizadas as ações mais fáceis de serem executadas (menores esforços, tempo, riscos e investimento) e com os maiores retornos esperados.

Análise crítica do processo de estimativa dos custos de usinagem

Uma boa estratégia a ser adotada para iniciar o plano de ação é a de retornar a cada uma das etapas do processo de estimativa dos custos de usinagem atuais, analisando com um olhar crítico, passo a passo, como cada uma das etapas pode ser otimizada com o intuito de reduzir custos.

A seguir, é apresentado um exemplo dessa metodologia sendo empregada a cada uma das etapas para a estimativa dos custos atuais de usinagem e alguns dos

questionamentos que cabem ser feitos visando identificar os pontos para melhoria no processo atual.

1. Identificar características técnicas e especificações do componente, destacando as cotas que precisarão ser usinadas;

Que características técnicas e especificações mais afetam o custo do componente? É possível removê-las ou alterá-las para reduzir os custos?

Aplicar os conceitos do DfM para identificar o melhor design que atenda às necessidades do cliente e que facilite o processamento.

2. Definir especificações da matéria-prima bruta que será utilizada no processo;
A matéria-prima está otimizada quanto às suas condições de sobrematerial? O material proposto tem boa usinabilidade ou é possível trocar por um material com características melhores?

3. Criar plano de usinagem;

Os operações estão otimizadas? Os parâmetros de usinagem considerados resultados em uma velocidade de corte próxima à faixa da máxima lucratividade?

4. Identificar as atividades de processos similares e transferir para o novo produto;

Quais são os pontos fracos do processo atual? É possível propor alguma melhoria contínua?

5. Identificar características novas e apontar variações nos processos que precisarão de investimentos novos, estimando-os em seguida;

As características novas são relevantes para atender às necessidades dos clientes? É possível reduzir parte do investimento necessário com a aplicação de soluções internas (por exemplo, fabricar dispositivos na empresa ao invés de terceiros)?

6. Determinar a taxa de tempo padrão para o produto com base no conceito inicial do produto (especificação de projetos);

Como reduzir os tempos improdutivos? É possível otimizar o tempo de corte? Os parâmetros de usinagem estão otimizados?

7. Determinar o custo da mão-de-obra direta para o processamento na produção, incluindo os encargos.

Comparado com o mercado, o valor de mão-de-obra pago está dentro da média? É possível reduzir o número de operadores?

8. Determinar o custo hora-máquina da empresa, baseado nos custos totais da máquina a ser utilizada.

Os custos de manutenção estão dentro da normalidade? O consumo de ferramentas, óleos, graxas e outros consumíveis está dentro do esperado para este tipo de processo de fabricação? A máquina utilizada apresenta gastos excessivos de energia elétrica e paradas de manutenção que possam justificar a compra de uma máquina nova?

Análise crítica da equação de custos de usinagem

Uma outra estratégia que pode ser adotada durante a criação do plano de ação é a análise crítica da equação de custos de usinagem através da sua equação. Substituindo os termos das equações 3, 4 e 5 na equação 2 e agrupando os termos, é possível obter uma expressão geral para o cálculo do custo de usinagem a qual apresenta os termos que influenciam nos custos de usinagem, apresentada a seguir:

$$Kp = S_H \left(\frac{t_s + t_a + \frac{t_p}{Z} - \frac{t_{ft}}{Z} + t_c}{60} + \frac{t_c t_{ft}}{60T} \right) + S_M \left(\frac{t_s + t_a + \frac{t_p}{Z} - \frac{t_{ft}}{Z} + t_c}{60} + \frac{t_c t_{ft}}{60T} \right) + K_{ft} \left(\frac{t_c}{T} \right) \quad (14)$$

Dessa forma, é importante analisar cada parâmetro da equação com o intuito de encontrar as melhores soluções para a redução de custos. A tabela 3 apresenta para cada variável da equação 14, sua relação com o custo de usinagem e comentários incluindo sugestões de pontos para a verificação de cada variável.

Categoria	Variável	Característica	Relação	Comentários
Custos relativos	Sh	Mão de obra	$\uparrow K_p \uparrow Sh$	Verificar possibilidade de redução da quantidade de operadores utilizada ou dos encargos pagos (ex. redução horas extras). Avaliar possibilidade de terceirização da mão-de-obra.
	Sm	Máquina	$\uparrow K_p \uparrow Sm$	Investigar custos de manutenção e de energia elétrica. Despesas muito elevadas com a máquina podem indicar que está na hora de substituí-la. OS parâmetros de usinagem têm relação direta com a quantidade de manutenções que serão exigidas para a máquina e, portanto, devem ser minuciosamente analisadas de modo a proporcionar a melhor relação de tempos de corte x quantidade de manutenções exigidas. Akturk e Gurel [30] analisam as melhores condições de usinagem para a redução da quantidade de manutenções preventivas necessárias.
	Kft	Ferramenta	$\uparrow K_p \uparrow Kft$	Verificar alternativas aos fornecedores e ferramentas atualmente aplicados. Avaliar a possibilidade de pagamento da ferramenta por peça produzida.
Tempos	tc	Corte	$\uparrow K_p \uparrow tc$	Analisar se parâmetros de corte estão de acordo com os parâmetros recomendados pelo fabricante de ferramentas de corte em seu catálogo técnico.
	ts	Carga e descarga	$\uparrow K_p \uparrow ts$	Verificar se programa CNC ou máquina podem ser otimizados para a diminuição do tempo. Investir em automação ou treinamento dos operadores com a criação de

				procedimentos padrão.
	ta	Posicionamento da ferramenta	$\uparrow K_p \uparrow ta$	Verificar se programa CNC ou máquina podem ser otimizados para a diminuição do tempo. Utilizar máquinas com maiores velocidades de posicionamento, por exemplo aquelas cujos acionamentos são realizados por motores lineares [33].
	tp	Preparação	$\uparrow K_p \uparrow tp$	Utilizar o método SMED para verificar se procedimentos de <i>set up</i> podem ser otimizados com a realização de etapas em paralelo, além de correções e simplificações de metodologias de montagem e validação da linha.
Outros	tft	Troca da ferramenta	$\uparrow K_p \uparrow tft$	Verificar se programa CNC ou máquina podem ser otimizados para a diminuição do tempo. Investir em automação ou treinamento dos operadores com a criação de procedimentos padrão.
	z	Tamanho do lote	$\uparrow K_p \uparrow z$	Verificar planejamento da produção está ocorrendo de forma a minimizar a quantidade de set-ups, aumentando o tamanho dos lotes.
	T	Vida útil	$\uparrow K_p \downarrow T$	Analisar se velocidade de corte está na faixa econômica indicada pelo fabricante. Adotar ferramentas com geometria e material mais adequado à operação a ser realizada, com o intuito de reduzir o problema da deterioração.

Tabela 3 Características e sua relação com o Custo de usinagem

IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DE REDUÇÃO

Após a criação do plano de ação, inicia-se o processo de implementação das atividades de redução. É importante que, durante esta etapa, o responsável pelo planejamento de custos do projeto esteja atento para o controle do andamento das atividades no plano.

O plano de ação e o cálculo da meta de redução de custos para o cumprimento do custo-alvo devem ser constantemente atualizados conforme a implementação das ações. No caso de ação previstas por algum motivo acabarem não se realizando, é necessário que surjam novas ações com o intuito de compensar essas perdas no plano.

CONTROLE E MELHORIA CONTÍNUA DOS CUSTOS

Conforme abordam as práticas do TC, não devem ser admitidos em momento algum que o custo do produto ultrapasse o custo-alvo. Assim, a atividade deve continuar mesmo após a implementação das atividades de redução e do início da produção em massa, através do controle contínuo de custos, com o intuito de garantir que os custos continuam sob controle, junto com a proposta de melhoria contínua de custos. Esta última, está diretamente relacionada com o conceito japonês de *kaizen*, o qual prega que, com o tempo, as ineficiências e desperdícios das atividades produtivas devem ser encontrados e otimizados visando o aumento de lucro, qualidade e produtividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar deste trabalho ser voltado à análise dos custos de usinagem, os conceitos primordiais apresentados nesta proposta de metodologia podem ser explorados de forma análoga para analisar quaisquer que sejam as fontes de custos do produto a serem avaliadas, como custos de material direto e outros custos de processamento, por exemplo.

Como definir o custo de usinagem, já na fase de projeto e com poucas informações para definição do custo alvo? Talvez esse seja o maior desafio para os profissionais que buscam aplicar a metodologia do TC nos custos de usinagem. De

modo geral, nota-se que o processo de estimar os custos desenvolve uma função primordial no *Target Costing*, visto que, custos mal dimensionados podem gerar surpresas desagradáveis durante o início da produção em massa do produto além de poder gerar metas inalcançáveis durante a fase de projeto.

É importante considerar, portanto, que o processo de melhoria contínua não se restrinja apenas a reduções e melhoria de custos do produto, mas também a melhorias nos processos de mensuração e estimativas de custos que possam contribuir para um melhor conhecimento e controle dos custos do produto, de modo que as ações a serem tomadas sejam cada vez mais assertivas.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se que, para trabalhos futuros, a proposta de metodologia para a definição do custo-alvo de usinagem apresentada neste trabalho acadêmico seja testada em caso práticos de empresas reais com o intuito de avaliar a sua efetividade além de identificar e propor possíveis pontos de melhoria.

Avaliando a expressão considerada para o cálculo dos custos de usinagem, nota-se que existem alguns custos relacionados ao processo de usinagem que acabam não sendo considerados por ela, como custos de energia elétrica e investimentos para a compra de dispositivos para a máquina. Além disso, a expressão apresentada não detalha os custos de manutenção, de modo que, sua análise neste quesito acaba ficando muito superficial nesse sentido. Dessa forma, recomenda-se que para trabalhos futuros a equação de custos de usinagem seja analisada de modo a encontrar uma expressão mais robusta que seja capaz de levantar todos os custos oriundos da operação de usinagem.

REFERÊNCIAS

- [1] BORGES, C. R. et al., Guia PMBOK® 6a. ed., EUA, Project Management Institute, 2017.
- [2] JUGEND, D.; SILVA, S., Práticas de gestão que influenciam o sucesso de novos produtos em empresas de base tecnológica, *Production*, v. 20, n. 3, pp. 335-345, 2010.
- [3] ROY, R.; SOUCHOROUKOV, P.; SHEHAB, E. Detailed cost estimating in the automotive industry: Data and information requirements, *International Journal of Production Economics*, Volume 133, Issue 2, P. 694-707, 2011.
- [4] BAHARUDIN, N.; JUSOH R., Target Cost Management (TCM): A Case Study of an Automotive Company. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. V. 172, p. 525-532, 2015.
- [5] KECHINSKI, C. P. et al., Análise do modelo de desenvolvimento de produto de uma empresa fabricante de produtos e soluções para o setor automotivo, *Exacta*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 81-88, 2010.
- [6] DINIZ, A. E.; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L., *Tecnologia da Usinagem dos Materiais*. 1. ed. São Paulo: mm Editora, 242p., 1999.
- [7] ROZENFELD, H. et al. *Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referência para a melhoria do processo*. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [8] NIAZI, A. et al., Product Cost Estimation: Technique Classification and Methodology Review. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 128(2), 563, 2006.
- [9] VIEIRA, E., *Custos e formação de preço de venda*, 1a. ed., editora Unijuí 106 p.; (Coleção educação a distância. Série livro-texto).
- [10] MIRANDA F. V.; SILVA, A., A gestão de custos e formação de preços em micro e pequenas metalúrgicas de Teresina. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8b16c145c6fd84a8dfe4a02ccd5e6018/\\$File/5816.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8b16c145c6fd84a8dfe4a02ccd5e6018/$File/5816.pdf). Acessado em 21/10/2021.
- [11] SOUZA, A.C., *Condições Econômicas no Processo de Usinagem : Uma Abordagem para Consideração dos Custos*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Engenharia Mecânica, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, 2001
- [12] BERBEL, J. D., *Introdução à contabilidade e análise de custos: (simples & prático)*, Editora STS, São Paulo, 2003.
- [13] LABORATÓRIO DE USINAGEM DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFPR (LABUSIG UFPR), Análise econômica: determinação do tempo e custo da usinagem e do intervalo de máxima eficiência (vo, vmxp). Disponível em: < http://www.labusig.ufpr.br/usinagem/aula8_AE_mdf260617.pdf>. Acesso em: 13 de Nov. de 2021.
- [14] QUESADA, G.; SYAMIL, A.; DOLL, W. J., OEM New Product Development Practices: The Case of the Automotive Industry. *The Journal of Supply Chain Management*, 42(3), 30–40, 2006.
- [15] CAMPOS, L. C., *Otimização do Processo de Torneamento de Peças Endurecidas por meio da Definição do Intervalo de Máxima Eficiência da Velocidade de Corte*, Programa de pós graduação em Engenharia Mecânica, PUC MG, 2004.
- [16] TANI, T., et al., Target cost management in Japanese companies: current state of the art. *Management Accounting Research*, 5(1), 67–81, 1994.

- [17] IBISUKI, U.; KAMINSKI, P., Product development process with focus on value engineering and target-costing: A case study in na automotive industry, Elsevier, Int. J. Production Economics 105, 459–474, 2007.
- [18] FEIL P. et al., Japanese Target Costing: A Historical Perspective, International Journal of Strategic Cost Management, 2004.
- [19] ELLRAM, L. M., The Implementation of Target Costing in the United States: Theory Versus Practice, 26 The Journal of Supply Chain Management, 2006
- [20] SARENS, P., "Characteristics of target costing: theoretical and field study perspectives", Qualitative Research in Accounting & Management, Vol. 3 Iss 3 pp. 236 - 263, 2006.
- [21] ALVES C.; OLAK, C. V.; ROCHA W.,Custeio-alvo: reflexões sobre definições, finalidades e procedimentos, Revista Contemporânea de Contabilidade, vol. 5, núm. 10, pp. 31-51,2008.
- [22] SILVA, J. O., Proposta de uma metodologia para a formação do custo-alvo e sua estrutura de desdobramento nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos, dissertação de mestrado, programa de pós graduação, UFSC, 2020.
- [23] SOARES, F. R. M., O custo alvo ferramenta de gestão estratégica, tese de mestrado em contabilidade, Universidade de Porto, 2009.
- [24] CHAVES. L. C. et al., A utilização da Engenharia do Valor e Custo-alvo na redução de custos, XVIII Congresso Brasileiro de Custos, Rio de Janeiro, 2011.
- [25] ROCHA, W.; MARTINS, E. A., Custeio alvo (target costing), V Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, Fortaleza, 1998
- [26] FILOMENA, T. P.; NETO, F. J. K., Proposta de modelo para operacionalização do custo-alvo no desenvolvimento de produtos, XI Congresso Brasileiro de Custos, Porto Seguro, 2004.
- [27] Markus, D., Lorin, A., Thomas, N., & Sven, M., Identifying an opportunistic method in design for manufacturing: an experimental study on successful a on the manufacturability and manufacturing effort of design concepts. Procedia CIRP, 100, 720–725, 2021.
- [28] Herrmann, J. W., Cooper, J., Gupta, S. K., Hayes, C. C., Ishii, K., Kazmer, D., ... Wood, W. H., New Directions in Design for Manufacturing. Volume 3d: 8th Design for Manufacturing Conference, 2004.
- [29] Santos, D. L. et. Al., Cálculo do custo unitário de mão de obra direta para diferentes produtos de uma linha de produção, XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de produção, 2017.
- [30] Akturk, M. S., Gurel, S., Machining conditions-based preventive maintenance, International Journal of Production Research, 2006.
- [31] Zhu, H. et al., A cost-based Selective Maintenance Decision-making Method for Machining Line, Quality and Reliability Engineering International, vol. 27 191-201, 2011.
- [32] Elbaz, M. M., Towards agile manufacturing: Accounting techniques perspectives, Lectures of Accounting and Auditing, Faculty of Business, Ain Shams University, 2020.
- [33] USINAGEM BRASIL, 6 vantagens do motor linear em relação ao servomotor, 2019, Disponível em: www.usinagem-brasil.com.br/14119-6-vantagens-do-motor-linear-em-relacao-ao-servomotor/; Acessado em: 12 de Dez. de 2021.