

A DEPRECIÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS APURADA COM A APLICAÇÃO DO MÉTODO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE E O DIRECIONADOR DE CUSTO TEMPO

*Patrícia Vieira Wagner,
Verônica de Miglio Moura
e Ilse Maria Beuren **

INTRODUÇÃO

O atual competitivo econômico brasileiro é caracterizado pelo elevado grau de competição entre as empresas, pelas altas taxas de juros praticadas nas relações comerciais. A abertura do mercado para novos participantes e produtos, decorrente de fatores como a globalização da economia e formação de blocos econômicos, deu origem, no Brasil, a um outro perfil de empresas

que buscam adequar-se a essa nova realidade

Esses fatores estão diretamente associados à inovação tecnológica, comercial e financeira das empresas, além de romper as fronteiras econômicas entre os países. Na esfera pública, o processo de privatização provoca o interesse na reestruturação e na modernização dessas empresas, o que resulta em aumento de sua eficiência e eficácia, tornando-as mais competitivas.

* Patrícia Vieira Wagner é bacharel em ciências contábeis e mestranda em administração pela Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: pwagner@cse.ufsc.br; Verônica de Miglio Moura é bacharel em ciências contábeis e mestranda em administração pela Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: vmiglio@cse.ufsc.br; Ilse Maria Beuren, doutora em contabilidade e controladoria pela FEA/USP, é professora titular do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: beuren@cse.ufsc.br. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, 88010-970 Florianópolis SC, CP. 476, fone: (48) 331 9996, fax: (48) 331 9539.

Desse modo, o elevado grau de competição entre as empresas requer que elas passem por mudanças nos métodos de gestão, procurando formas alternativas nos processos de negócios e, por conseguinte, que estejam alicerçadas sobre novos métodos de gestão dos custos.

Nesse sentido, os gestores necessitam obter informações que possam contribuir para a definição do curso das ações dos gestores ao longo do processo de tomada de decisões, o que leva a evolução dos sistemas de informação, entre estes o sub-sistema de custos.

A contabilidade de custos tem sua origem na necessidade de mensuração dos gastos incorridos com a produção a partir do processo de maquinização, decorrente da Revolução Industrial, no século XIX. Esse processo trouxe várias modificações no processo produtivo que exerceram grande influência na formação do preço das mercadorias, pois, essa formação, até a Revolução Industrial, era obtida mediante o levantamento dos elementos mais expressivos na época da produção, ou seja, a matéria-prima e a mão-de-obra direta.

Adicionalmente, esse processo resultou em um aumento considerável do ativo imobilizado das empresas, devido, basicamente, à aquisição de máquinas. Por consequência, essas geram outros custos, como a depreciação,

seguros, manutenção, mão-de-obra especializada, além da própria superação dessas novas tecnologias. Com isso, a mão-de-obra direta e a matéria-prima tornaram-se menos representativas em relação aos custos totais, uma vez que houve substancial incremento nos custos indiretos das empresas.

Shank e Govindarajan (1997, p. 295) afirmam que a

tecnologia afeta a vantagem competitiva se tiver um papel significativo na determinação do custo relativo ou da posição de diferenciação.

Certamente, o efeito será mais significativo se a empresa optou pelo custo como principal elemento de diferenciação na corrida pela vantagem competitiva.

Assim, para que as empresas obtenham vantagem competitiva precisam investir em tecnologia, o que leva ao aumento da parcela de custos indiretos de fabricação na sua estrutura de custos totais.

Cogan (1994, p.XIV) expõe que antes da era da maquinização,

as despesas indiretas representavam não mais que 10% do custo fabril, hoje estão próximas de 50% (em alguns casos podem atingir 70%), enquanto que a participação da mão-de-obra direta reduziu-se sensivelmente, chegando em alguns casos [...] com não mais do que 5% dos custos totais de fabricação.

Portanto, a apropriação desses custos tornou-se uma das preocupações

dos gestores e da contabilidade, em especial da contabilidade de custos. Essa preocupação é justificada pela utilização dos custos na tomada de decisões rotineiras, além do uso em decisões especiais como terceirizar ou não uma atividade, continuar ou não a fabricação de um produto, entre outras. Sendo assim, pesquisadores e profissionais da área procuram encontrar maneiras mais adequadas que levem em consideração todos os elementos que constituem o produto.

Outro problema surgiu em adição àquele da apropriação correta dos custos decorrentes do incremento tecnológico na fabricação dos produtos. Os consumidores tornaram-se mais exigentes e, com isso, houve necessidade da diversificação e flexibilidade da produção, bem como de melhor apropriação dos custos indiretos ao produto, a fim de garantir a posição competitiva da indústria, tanto em relação ao seu preço de venda quanto à qualidade, diante da concorrência.

Nesse sentido, além da apropriação correta dos custos indiretos, fez-se necessário encontrar um sistema que também minimizasse os custos, atingindo-se, assim, um preço mais competitivo, sem perder a qualidade do produto, nem suas características diferenciais diante do mercado, a fim de assegurar a sobrevivência das empresas no cenário mercadológico que se apresenta.

No que diz respeito aos sistemas de controle de custos, com maior predominância no Brasil, tem-se o sistema de custeio por absorção, o custeio direto ou variável e o custeio baseado em atividades (*Activity Based Costing - ABC*).

O sistema de custeio por absorção tem como base a apropriação de todos os custos de produção — material direto, mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação —, e tão somente os custos de produção, aos produtos, sejam eles custos diretos ou indiretos. Os custos de produção podem ser apropriados diretamente aos produtos, como o material direto e a mão-de-obra direta, ou indiretamente, como é o caso dos custos indiretos de fabricação. Em relação aos custos indiretos, esses são primeiramente alocados aos departamentos ou centros de custos e só então alocados aos produtos elaborados.

O método de custeio direto ou variável deriva da dificuldade em se apropriar os custos fixos. Assim como o método de custeio por absorção, esse é também considerado um método tradicional de custeio, no qual apenas os custos variáveis — quer diretos quer indiretos — são apropriados aos produtos. Os custos fixos, por sua vez, são considerados como despesas do período, ou seja, diretamente registrados para obtenção do resultado, não sendo, portanto, alocados aos produtos.

Uma opção que emerge recentemente, mais estruturada para apuração e gestão dos custos, é o sistema de custeio ABC, o qual permitiu, segundo Kaplan e Cooper (1998, p. 15),

que os custos indiretos e de apoio fossem direcionados primeiro a atividades e processos e depois a produtos, serviços e clientes,

o que possibilita maior acurácia na apropriação dos custos indiretos.

Diante do exposto, a questão que se apresenta é como alocar de maneira mais precisa os custos indiretos de fabricação, em especial a depreciação

das máquinas e equipamentos, decorrente de substanciais investimentos em tecnologias, utilizados na fabricação de produtos, tendo como base o sistema ABC.

No presente artigo, aborda-se os conceitos relevantes no que concerne à depreciação, o sistema ABC e os direcionadores de custos. A contribuição do estudo está em apresentar o uso de ferramentas matemáticas financeiras na apropriação dos custos relacionados às máquinas utilizadas na produção, como suporte aos direcionadores de custos.



DEPRECIÇÃO

Ramos (1968, p. 5) afirma que a palavra depreciação pode ser entendida sob duas acepções: no sentido econômico, como diferença entre valores e, no sentido contábil, como custo amortizado.

Explica que o valor econômico difere-se do contábil por aquele lidar com valores subjetivos, enquanto o contábil tem como base o custo histórico do bem. Contudo, modernamente, procura-se aproximar os dois conceitos.

Hendriksen e Van Breda (1999, p. 325) explicam que,

na estrutura contábil tradicional, depreciação refere-se ao processo de alocação do valor de entrada, geralmente o custo original ou corrigido, de ins-

talações e equipamentos aos vários períodos durante os quais se espera obter os benefícios decorrentes de sua aquisição e seu emprego.

Devido à amplitude e à complexidade com que se apresentam as questões relacionadas à depreciação dos bens tangíveis que figuram no ativo das empresas, o presente artigo aborda especificamente a depreciação dos bens utilizados na produção, a qual é classificada como custo indireto de fabricação pela contabilidade de custos.

De acordo com Nepomuceno (1999, p. 27), a

depreciação é o instrumento contábil pelo qual a empresa busca repor o capital aplicado nos ativos fixos.

Dessa forma, torna-se evidente a concepção da depreciação como um

fundo de reservas para reposição do ativo, à medida que este vai se depreciando.

Em outra perspectiva, Souza e Clemente (1995, pp. 81-82) citam que dos fatores de produção consumidos no processo de transformação da matéria-prima em produto acabado, destaca-se o desgaste (consumo) dos equipamentos utilizados. A parcela teórica de desgaste dos equipamentos, na fabricação de um produto é apropriada ao custo desse produto, sob a denominação de depreciação. Este valor, embora represente um custo de produção, não se materializa em desembolso (saída de caixa).

É importante ressaltar que a depreciação não representa um desembolso, porém figura na demonstração do resultado do exercício como despesa operacional ou como custo do produto, neste caso, no momento da produção integra o produto em elaboração, acompanhando-o inclusive na estocagem, e, quando esse bem é vendido, o respectivo valor é registrado na conta custo do produto vendido, portanto dedutível para o cálculo do imposto de renda.

Neste artigo, também considerou-se o custo de oportunidade da depreciação, uma vez que se está abordando este elemento de custo sob a ótica da tomada de decisões. Martins (2000, p. 250) define custo de oportunidade como a quantia que

a empresa sacrificou em termos de remuneração por ter aplicado seus recursos numa alternativa ao invés de em outra.

Leva-se em consideração, aqui, a opção de permanecer com o equipamento ao invés de vendê-lo ou comprar um novo.

Para Hendriksen e Van Breda (1999, p. 325),

a dificuldade mais séria com a depreciação está ligada ao fato de que nenhum método de alocação é completamente defensável,

particularmente pela necessidade do uso de estimativas quando de sua alocação.

Ramos (1968) considera que os problemas básicos relacionados ao cálculo da depreciação residem no prazo em que o bem deverá ser depreciado, em como será a distribuição das parcelas de depreciação no tempo e qual será o valor tomado como base para a depreciação.

No que diz respeito ao prazo de depreciação do bem, de acordo com o Decreto nº 3.000, de 26.03.1999, em seu artigo 310,

corresponde ao prazo durante o qual se possa esperar utilização econômica do bem pelo contribuinte (SRE, 2000),

ou seja, corresponde ao período de vida útil econômica do bem. Contudo, o prazo da vida útil econômica dos bens encontram-se especificados na Instrução

Normativa SRF nº 162, de 31.12.1998, a qual é comum seguir, mesmo na perspectiva da gestão de custos, tendo em vista a legislação fiscal, na figura do Re-

gulamento do Imposto de Renda – RIR. A Tabela 1 apresenta alguns exemplos de taxas de depreciação estabelecidas por esta instrução normativa.

TABELA 1
TAXAS DE DEPRECIAÇÃO ESTABELECIDAS PELA IN SRF 162*

	Taxa anual	Anos de vida útil
Edifícios	4%	25
Instalações	10%	10
Móveis e utensílios	10%	10
Veículos de passageiros ou de cargas	20%	5
Tratores e Caminhões fora-de-estrada	25%	4
Sistema de processamento de dados (<i>hardware e software</i>)	20%	5
Máquinas e equipamentos*	10%	10

* Instrução normativa de 31.12.1998.

** A grande maioria das máquinas e equipamentos elencados na IN SRF 162 apresenta esta características, porém existem algumas exceções, como Máquinas de tosquiar (20%), Pás mecânicas (25%) ou Compactadores (25%), entre outros.

Diante do exposto, permanece a indagação sobre como estabelecer a vida útil de um bem. A rápida e crescente evolução tecnológica, que determina a obsolescência alguns equipamentos em dois anos ou menos, bem como elementos que após o prazo de depreciação, estabelecido pelo RIR, continuam fazendo parte do ativo da empresa; são exemplos da dificuldade existente na estimativa da vida útil econômica de um bem.

O método comumente utilizado para distribuir as parcelas de depreciação é o método linear, que consiste em dividir o valor a ser depreciado pelo tem-

po de vida útil do bem. Contudo, há outros métodos disponíveis na literatura, como o da soma dos dígitos dos anos, o de unidades produzidas e o de horas de trabalho, conforme elencado em obra da Fipecafi (1994, pp. 301-302).

Para Nepomuceno (1999, p. 27), o método linear não é o mais indicado na maioria dos casos, devido às turbulências dos processos tecnológicos, cujos reflexos têm sido desastrosos na reposição dos ativos fixos, em função de sua rápida obsolescência.

Em se tratando do valor a ser tomado para o cálculo da depreciação, este

será o custo histórico corrigido do bem, obedecendo assim o princípio contábil do registro pelo valor original, onde, de acordo com a Resolução do Conselho Federal de Contabilidade n.º 750/1993,

os componentes do patrimônio devem ser registrados pelos valores originais das transações com o mundo exterior, expressos a valor presente na moeda do país.

No que diz respeito ao valor de reposição, a dificuldade está em obter o valor atual de todas as máquinas e equipamentos no mercado, visto que pode, até mesmo, ocorrer da máquina ou equipamento em questão não ser mais encontrado no mercado.

Ramos (1968, p.29) elenca cinco fatores que devem ser considerados quando do estabelecimento de uma política de depreciação ideal para a gestão empresarial:

- a) a necessidade de conversão do capital investido;
- b) a necessidade de apuração do lucro real;
- c) a necessidade de minimização da

diferença entre o valor contábil e o valor de mercado;

- d) a necessidade de minimização do risco dos investimentos em ativos fixos;
- e) a necessidade de dados para a tomada de decisões sobre a fixação de preços; e
- f) a necessidade de minimização do imposto de renda a pagar.

O fator relevante ao enfoque do presente artigo, sem desconsiderar os demais, está no processo de tomada de decisões dos gestores, visto que este não envolve somente a fixação do preço de venda, mas também o método de produção a ser escolhido, bem como a escolha do bem ou serviço a ser produzido.

Uma vez que a depreciação corresponde ao uso das máquinas e equipamentos, os quais — dentro do enfoque do sistema *ABC* — encontram-se vinculados às atividades, a apropriação daquela ao produto pelo sistema *ABC* torna-se relevante, visto que este apropria os custos indiretos às atividades e depois aos produtos



CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ACTIVITY BASED COSTING – ABC)

Nakagawa (1995, p. 41) menciona que, segundo alguns autores, o *ABC* já era conhecido e usado por contadores em 1800 e início de 1900.

Enquanto Johnson *apud* Catelli e Guerreiro (1994, p. 326) menciona que o sistema *ABC* originou-se efetivamente em trabalhos desenvolvidos na General Electric, nos primeiros anos da década de 60, nos Estados Unidos. Esse sistema foi posteriormente codificado pelo professor Robin Cooper, da Har-

vard Business School, na década de 70. A partir dos anos 80, o sistema *ABC* começou a ser mais amplamente desenvolvido por intermédio de empresas de consultoria, tais como Bain & Co. e a Boston Consulting Group, e mediante implementação em empresas, tais como, a Schrader Bellows, John Deere, Union Pacific, Caterpillar e Hewlett-Packard.

Anderson (1995, pp. 1-2) ressalta que

o custeio baseado em atividades (*ABC*) surgiu na década de 1980 para chamar atenção para as incongruências entre o sistema de custeio dos produtos e os métodos avançados de fabricação.

Leone (1997, p. 252) esclarece que não há consenso quanto ao surgimento do critério. Duas são as vertentes: uma delas afirma categoricamente que é um critério totalmente novo e outra enfatiza que o critério é antigo e semelhante a outros que vêm sendo adotados.

Portanto, torna-se inadequado afirmar uma data ou fato que tenha dado início ao Sistema *ABC*. Porém, deve-se levar em consideração as alterações expressivas entre os anos 70 e 80, que estimularam a divulgação de novos sistemas de custeio. Entre essas alterações, deve-se citar o rápido crescimento da competição global e a crescente insatisfação dos especialistas com relação aos sistemas já existentes.

No que concerne a conceituação do

sistema *ABC*, Ching (1995, p. 41) afirma que o

ABC é um método de rastrear os custos de um negócio ou departamento para as atividades realizadas e de verificar como estas atividades estão relacionadas para a geração de receitas e consumo dos recursos.

Atkinson *et alii* (1995, p. 23) mencionam que o

custeio baseado em atividades é um procedimento que mensura o custo dos objetos, como produtos, serviços e clientes. O custeio baseado em atividades primeiro designa o custo dos recursos para as atividades realizadas pela organização. Então, os custos das atividades são designados aos produtos, serviços e clientes, os quais beneficiam-se destes, ou estão gerando a demanda da atividade.

Nakagawa (1995, p. 40) esclarece que

o *ABC* é algo muito simples. Trata-se de uma metodologia desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recursos de uma empresa.

Kaplan e Cooper (1998, p. 15) enfatizam o aspecto de que os sistemas de custeio baseados no *ABC*

proporcionam aos gerentes um quadro mais nítido dos aspectos econômicos envolvidos em suas operações.

Nota-se que a definição do sistema *ABC* está alicerçada no rastreamento

dos custos pelas atividades e processos desenvolvidos pela empresa — incluindo-se o consumo de recursos —, a fim de obter uma visão abrangente de sua situação econômico-financeira.

No Brasil, o precursor deste sistema foi o professor Masayuki Nakagawa (1995, p. 41). Ele cita que,

em 1989, no Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP, esta matéria é lecionada, tanto no nível de graduação como de pós-graduação. No mesmo ano, criou-se o CMS LAB para, como membro educacional do CAM-I (*Consortium for Advanced Manufacturing - Interna-*

tional) de Arlington, Texas (EUA), abrir as portas da Universidade de São Paulo — USP às empresas e outras instituições de ensino e pesquisa para, através de convênios, estabelecer programas de treinamento e desenvolvimento de executivos e instrutores nesta matéria.

Desde então, diversas empresas brasileiras passaram a aplicar o ABC. Contudo, esse sistema encontra-se ainda em fase de evolução e de adaptação a diversos setores da economia. Diversos pesquisadores da área buscam o aperfeiçoamento dessa técnica, com vistas à gestão estratégica dos custos, não apenas na produção, mas em toda a cadeia de valor.



OBJETIVOS E ABRANGÊNCIA DO ABC

Nakagawa (1995, p. 30) cita que o ABC tem como objetivo facilitar a mudança de atitudes dos gestores de uma empresa, a fim de que estes, paralelamente à otimização de lucros para os investidores, busquem também a otimização do valor dos produtos para os clientes (internos e externos).

Garrison e Noreen (1994, p.206) referem-se ao ABC como método

desenvolvido em resposta a necessidade dos gerentes que requerem custos de produção mais precisos.

No que concerne a abrangência do ABC, Leone (1997, p. 265) afirma que

trará maiores benefícios em situações em que:

- a) o montante das despesas e dos custos indiretos passa a ser mais relevante que os diretos;
 - b) os investimentos em equipamentos no imobilizado são altos, gerando mudanças no processo produtivo;
 - c) quando a produção é diversificada;
 - d) as operações envolvidas no processo podem ser facilmente identificadas, favorecendo a implantação de técnicas; e
 - e) quando as empresas possuem um sistema informatizado que controla o processo produtivo e o consumo de insumos.
- Neste sentido, o sistema ABC aplica-

se como uma ferramenta da contabilidade gerencial, ou seja, é utilizado na apropriação dos custos indiretos de forma mais precisa, a fim de gerar informações de custos úteis ao processo de tomada de decisões dos gestores.

A estrutura do sistema *ABC* corresponde, primeiramente, à acumulação de custos por atividade, onde são agregados os recursos consumidos pelas atividades, os quais são, posteriormente, distribuídos aos produtos, segundo o consumo. Esses recursos, muitas vezes, independem de volume, de lotes ou volumes de lotes.

Denota-se que é fundamental definir atividade para entender a lógica do *ABC*. Para Brimson (1996, p. 27),

uma atividade descreve o *que* uma empresa faz — a forma como o tempo é gasto e os produtos do processo. A prin-

cipal função de uma atividade é converter recursos (material, mão-de-obra e tecnologia) em produtos/serviços.

Martins (2000, p. 100) define atividade como

combinação de recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros para se produzirem bens ou serviços. É composta por um conjunto de tarefas necessárias ao seu desempenho. As atividades são necessárias para a concretização de um processo, que é uma cadeia de atividades correlatas, inter-relacionadas.

Para a identificação das atividades e apropriação dos custos indiretos aos produtos faz-se necessário conhecer os direcionadores de custos, uma vez que estes irão permear o processo de alocação dos custos indiretos aos produtos de acordo com as atividades incorridas para sua produção.



DIRECIONADORES DE CUSTOS

Martins (2000, pp. 103-104) menciona que o direcionador de custos é o fator que determina a ocorrência de uma atividade. Como as atividades exigem recursos para serem realizadas, deduz-se que o direcionador é a verdadeira causa dos custos. Portanto, o direcionador de custos deve refletir a causa básica da atividade e, conseqüentemente, da existência de seus custos.

Hornigren *et alii* (2000, p. 44) definem

direcionador de custo como qualquer fator que afeta o custo — ou seja, uma mudança no direcionador de custo resultará numa alteração no custo total de um determinado objeto de custo.

Para Albright e Reeve (1992, p. 21), os direcionadores de custo não são o método de alocação dos custos aos produtos (chamado de direcionadores de atividades), mas ao invés disso, são as características do produto e do desenho do processo que influenciam o custo.

Neste contexto, os direcionadores

de custos são conceituados como fatores determinantes do custo, decorrentes da atividade desenvolvida, caracterizando, assim, o produto.

Os direcionadores são classificados em dois tipos, conforme Martins (2000, p. 104), em direcionador de recursos, que

identifica a maneira como as atividades consomem recursos e serve para custear as atividades, ou seja, demonstra a relação entre os recursos gastos e as atividades;

e em direcionador de atividades, que

identifica a maneira como os produtos consomem atividades e serve para custear produtos (ou outros custeamentos), ou seja, indica a relação entre as atividades e produtos.

Enfatiza, ainda, que a quantidade de direcionadores a ser utilizada está diretamente ligada ao grau de precisão desejado e a relação custo-benefício da informação.

UM EXEMPLO DE CÁLCULO DO CUSTO DO USO DE MÁQUINAS NA PRODUÇÃO

Apresenta-se, neste tópico, um exemplo de cálculo da depreciação de três máquinas utilizadas no processo de confecção dos produtos da Indústria Alfa. A depreciação anual, individual e total do imobilizado é visualizada na Tabela 2.

A vida útil das máquinas para a em-

Cooper *apud* Cogan (1994, p. 101) afirma que três fatores devem ser considerados na escolha de um direcionador de custos:

- a) a facilidade de obtenção de dados necessários para o direcionador escolhido (custo de medição);
- b) a correlação entre o consumo da atividade e o consumo real (grau de correlação); e
- c) a influência que um determinado direcionador terá no comportamento das pessoas (efeito comportamental).

Como exemplo de direcionadores de recursos típicos, Boisvert (1999, p. 64) cita o tempo de trabalho em horas em relação a mão-de-obra, a quantidade utilizada em quilos ou litros em relação a matéria-prima, a área ou volume utilizado em metros quadrados ou em metros cúbicos em relação ao espaço, e o tempo utilizado em horas no caso das máquinas e equipamentos.



presa em análise foi estimada com base na vida útil econômica. Essa empresa caracteriza-se por apresentar um processo produtivo linear, sem períodos sazonais, o que levou a escolha do método linear, no cálculo da depreciação, apesar de não ser considerado o mais apropriado pela literatura pesquisada, além de tratar-se do método mais comumente utilizado.

No caso, além do custo da depre-

TABELA 2
CUSTO COM DEPRECIAÇÃO DAS MÁQUINAS DO IMOBILIZADO

IMOBILIZADO	VALOR TOTAL DAS MÁQUINAS EM R\$	VIDA ÚTIL EM ANOS	TAXA DE DEPRECIAÇÃO	VALOR DA DEPRECIAÇÃO ANUAL EM R\$
Máquina 1	4.000,00	10	10%	400,00
Máquina 2	2.400,00	05	20%	480,00
Máquina 3	3.000,00	05	20%	600,00
TOTAL	9.400,00			1.480,00

ciação, a manutenção das máquinas é outro elemento que integra o custo do uso das máquinas na fabricação dos produtos na Indústria Alfa. Para a manutenção do imobilizado considera-se o valor médio de R\$150,00 por mês.

Ressalte-se que o valor da manutenção, por máquina, não é preciso nem aproximadamente conhecido, sendo informado apenas o valor mensal total. Assim, a título de exemplo, considera-se aqui que o rastreamento não pode ser feito em função do desgaste (depreciação). Diante dessa situação, optou-se por fazer um rastreamento em

função do custo histórico de cada máquina registrada no ativo imobilizado da empresa.

A Tabela 3 apresenta o rastreamento mensal, por máquina, referente aos custos de manutenção.

Para fins de rastreamento, efetuou-se uma regra de proporcionalidade. Por exemplo, para a máquina 1, fez-se o seguinte cálculo:

R\$ 9.400,00	→	100%
R\$ 4.000,00	→	x
$x =$		42,55%

Onde:

TABELA 2
RASTREAMENTO DOS CUSTOS MENSIS DA MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS

Imobilizado	Percentual (%) de rastreamento em relação ao custo total	Valor em R\$, correspondente a manutenção/mês
Máquina 1	42,55	63,82
Máquina 2	25,53	38,30
Máquina 3	31,92	47,88
TOTAL	100,00	150,00

Valor das 3 máquinas = R\$ 9.400,00
Valor da máquina 1 = R\$ 4.000,00
% do custo total atribuível à máquina 1
= 42,55%

Desse modo, para determinar o valor mensal da manutenção em unidades monetárias, foi utilizado o mesmo procedimento:

100%	→	R\$ 150,00
42,55%	→	x
x	=	R\$ 63,82

De posse dessas informações, passa-se, agora, à apuração do custo mensal referente ao uso das máquinas, com auxílio de uma ferramenta denominada método do custo anual uniforme equivalente. De acordo com Fleischer (1973, p. 24),

o método do custo anual transforma todos os fluxos de caixa em uma série uniforme equivalente.

Casarotto Filho e Kopitke (1994, p. 107) afirmam que

este método consiste em achar a série uniforme anual (A) equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

Denota-se que o método do custo anual equivalente consiste em uma técnica de comparação de custos de investimentos alternativos, contudo usar-se-á esta técnica para o cálculo do custo do uso das máquinas, considerando a recuperação do capital investido, a depreciação e a manutenção das má-

quinas, bem como o custo de oportunidade da depreciação

Segundo Souza e Clemente (1995, p. 26)

a taxa mínima de atratividade é a taxa de desvalorização imposta a qualquer ganho futuro por não estar disponível imediatamente [...] deve representar o custo de oportunidade do capital para a empresa.

Para Casarotto Filho e Kopitke (1994, p. 108) a taxa mínima de atratividade (TMA) corresponde à atratividade mínima de um investimento considerando-se

o fato de estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos.

Para que seja considerada atrativa, a nova proposta deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Em outras palavras, a TMA é a taxa alternativa com base na qual a empresa tem a oportunidade de aplicar seus recursos financeiros.

Neste exemplo, considera-se a opção da empresa permanecer com as máquinas atuais ao invés de investir a mesma quantia de capital referente a essas máquinas, no mercado financeiro. Portanto, utiliza-se a TMA como índice para o cálculo do custo uniforme equivalente mensal, onde o valor da depreciação anual e o capital investido em máquinas serão equiparados, com base na TMA, a valores uniformes mensais.

Souza e Clemente (1995, p. 27) afirmam que

pequenas empresas, com pequeno porte de capital, não conseguem tornar efetivo um largo horizonte de planejamento; dependem mais estreitamente do mercado financeiro e, portanto, têm taxa mínima de retorno estabelecida preponderantemente por fatores externos, entre os quais se destaca a conjuntura do mercado financeiro.

Tendo em vista o contexto econômico brasileiro, é comum adotar-se como taxa mínima de atratividade a rentabilidade da caderneta de poupança. Atualmente, os rendimentos da poupança variam entre 0,5% e 1,0% ao mês, para fins de simplificação de cálculo adota-se aqui a taxa de 1,0% ao mês.

Isso posto, passa-se à elaboração do fluxo de caixa de cada tipo de máquina, a fim de se determinar seu custo anual equivalente. Com o intuito de

aplicar no artigo tal técnica, utilizar-se-á aqui o custo equivalente mensal de cada máquina, tendo em vista que para a contabilidade de custos apurar o custo do produto considerará somente um período, na maioria das vezes, inferior ou igual a um ano.

O custo mensal equivalente de cada máquina é determinado a partir da seguinte fórmula indicada no quadro abaixo.

A expressão $[D (A/F; i; n)]$ resultará no valor da depreciação mensal, visto que o apurado até o momento foi o valor anual da depreciação de cada máquina. A fórmula $[C (A/P; i; n)]$ calcula o custo de recuperação do capital investido em cada máquina. Ambas as expressões representam custos da empresa.

Por sua vez a expressão

$$\{[D (A/F; i; n)] \times IR\}$$

representa um ganho, com base na

$$A_{\text{mensal}} = \{M + [D (A/F; i; n)] + [C (A/P; i; n)]\} - \{[D (A/F; i; n)] \times IR\}$$

onde:

A_{mensal} = custo uniforme equivalente mensal

M = custo mensal de manutenção da máquina

D = custo anual de depreciação da máquina

A/F = corresponde ao fator $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$

i = taxa de juros, neste caso é igual à TMA

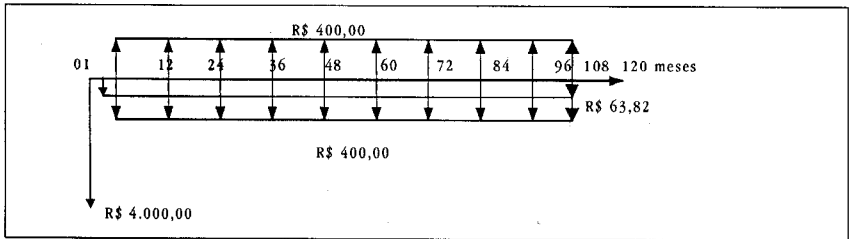
n = número de períodos

C = capital investido

A/P = corresponde ao fator $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

IR = alíquota do imposto de renda (%)

FIGURA 1
DIAGRAMA DE FLUXO DE CAIXA DA MÁQUINA 1



depreciação deduzida no cálculo do imposto de renda. Essa expressão representa uma receita, por esse motivo é subtraída do restante. Para fins deste exemplo adotar-se-á uma taxa de imposto de renda de 15% ao ano.

Para a determinação do custo uniforme equivalente mensal trabalhar-se-á com o valor registrado no imobilizado da empresa e com a vida útil econômica, de cada máquina, bem como com o valor de sua depreciação anual, ambos já demonstrados na Tabela 2, e

com o valor correspondente à manutenção de cada mês, cujo rastreamento demonstrou-se na Tabela 3. O diagrama do fluxo de caixa desses valores, para a máquina 1, é representado na Figura 1.

Assim, utilizar-se-á a fórmula para o cálculo do custo uniforme equivalente mensal substituindo os valores correspondentes a máquina 1.

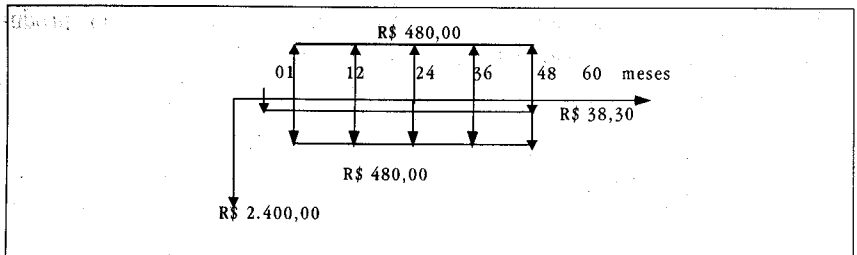
Para a determinação do custo uniforme equivalente mensal da máquina 2 apresenta-se o diagrama da Figura 2.

$$A_{\text{mensal}} = \{63,82 + [400,00 (A/F; 1,0\%; 12)] + [4.000,00 (A/P; 1,0\%; 120)]\} - \{[400,00 (A/F; 1,0\%; 12)] \times 15\%$$

$$A_{\text{mensal}} = \{63,82 + 31,54 + 57,39\} - 4,73$$

$$A_{\text{mensal}} = \text{R\$ } 148,02$$

FIGURA 2
DIAGRAMA DE FLUXO DE CAIXA DA MÁQUINA 2



Segue-se o mesmo procedimento para o cálculo do custo uniforme equivalente

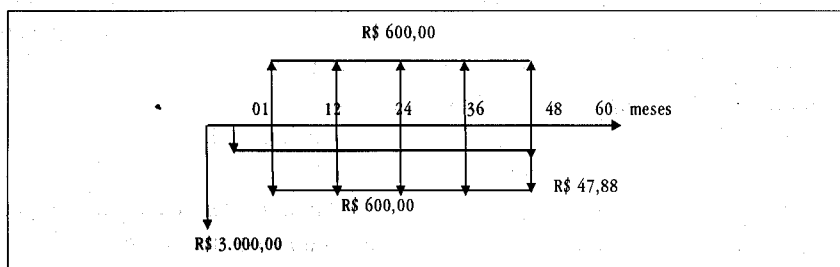
mensal da máquina 2, substituindo-se os valores correspondentes na fórmula.

$$A_{\text{mensal}} = \{38,30 + [480,00 (A/F; 1,0\%; 12)] + [2.400,00 (A/P; 1,0\%; 60)]\} - \{[480,00 (A/F; 1,0\%; 12)] \times 15\%$$

$$A_{\text{mensal}} = \{38,30 + 37,85 + 53,39\} - 5,68$$

$$A_{\text{mensal}} = \text{R\$ } 123,86$$

FIGURA 3
DIAGRAMA DE FLUXO DE CAIXA DA MÁQUINA 3



No que diz respeito à máquina 3, o diagrama do fluxo de caixa para determinação do custo uniforme equivalente mensal é representado na Figura 3.

Substituindo-se os valores relacionados a máquina 3, chega-se ao seguinte custo uniforme equivalente mensal:

$$A_{\text{mensal}} = \{47,88 + [600,00 (A/F; 1,0\%; 12)] + [3.000,00 (A/P; 1,0\%; 60)]\} - \{[600,00 (A/F; 1,0\%; 12)] \times 15\%$$

$$A_{\text{mensal}} = \{47,88 + 47,30 + 66,73\} - 7,10$$

$$A_{\text{mensal}} = \text{R\$ } 154,81$$

Após obtido o custo uniforme equivalente mensal de cada máquina, deseja-se, como próximo passo, determi-

nar a contribuição de cada máquina para a formação do custo dos produtos da Indústria Alfa.



A APLICAÇÃO DO DIRECIONADOR DE CUSTO APÓS O CÁLCULO DO CUSTO DO USO DAS MÁQUINAS NA PRODUÇÃO

Conforme visto anteriormente, o direcionador de custo normalmente utilizado no caso de máquinas e equipamentos é o tempo. Portanto, neste exemplo, o custo equivalente mensal será rastreado em função do tempo de utilização de cada máquina, caracterizando-se como custo indireto; além disso, as máquinas representam as atividades relevantes neste processo.

Com base nessas duas observações, acredita-se que o custeio baseado em atividades pode ser aqui utilizado. Sendo assim, as atividades serão representadas pelas máquinas e os direcionadores pelo tempo de utilização de cada máquina envolvida no processo de confecção dos produtos da Indústria Alfa.

É necessário também saber o tempo de utilização de cada máquina para a produção de uma unidade de cada produto da Indústria Alfa, uma vez que

é por meio dele que o custo indireto é alocado às atividades. As informações conhecidas sobre o tempo de utilização de cada máquina são as seguintes:

- a) são utilizados 75% do tempo total da *máquina 1* para a produção de uma unidade do produto *ômega*;
- b) são utilizados 25% do tempo total da *máquina 2* para a produção de uma unidade do produto *ômega*;
- c) a *máquina 3* é utilizada somente na fabricação do produto *ômega*.

De posse dessas informações, pode-se calcular o custo equivalente mensal de cada máquina por atividade. Apresenta-se na Tabela 4, o custo uniforme equivalente mensal das máquinas, ou seja, das atividades, para todos os produtos da Indústria Alfa.

A partir do custo uniforme equivalente mensal das máquinas, pode-se calcular agora o custo mensal da atividade de confecção do produto *ômega*. A Tabela 5 evidencia a apropriação daquele custo às atividades segundo os direcionadores de custos.

TABELA 4
CUSTO UNIFORME EQUIVALENTE MENSAL DAS MÁQUINAS DA INDÚSTRIA ALFA

Atividades	A _{mensal} em R\$
Máquina 1	148,02
Máquina 2	123,86
Máquina 3	154,81
TOTAL	426,69

TABELA 5

APROPRIAÇÃO DO CUSTO UNIFORME EQUIVALENTE MENSAL ÀS ATIVIDADES

Atividades	Direcionadores - tempo de utilização - (%)	A mensal por atividade em R\$
Máquina 1	75%	111,01
Máquina 2	25%	30,96
Máquina 3	100%	154,81
TOTAL		296,78

TABELA 6

CUSTO DA ATIVIDADE POR UNIDADE PRODUZIDA DO PRODUTO ÔMEGA

Atividades	Custo por atividade (R\$)	Unidades produzidas	Custo unitário (R\$)
Máquina 1	111,01	2.000	0,0555
Máquina 2	30,96	2.000	0,0155
Máquina 3	154,81	2.000	0,0774
TOTAL	296,78		0,1484


Sabendo-se que a produção mensal de produtos *ômega* é de 2 mil unidades, aproximadamente, pode-se, então, determinar o custo da atividade por unidade produzida, o que está evidenciado na Tabela 6.

Após concluídos os cálculos, têm-se os custos das atividades das má-

quinas da Indústria Alfa, na produção de cada unidade do produto *ômega*, informação essa de suma relevância para que os gestores direcionem o curso de suas ações no decorrer do processo de tomada de decisões, em relação ao produto *ômega*.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

 O custeio baseado em atividades apresenta-se como um método de custeio que propicia maior precisão na alocação dos custos indiretos de fabricação ao pro-

duto, utilizando, para tal, os direcionadores de custos. Essa maior acurácia na informação de custos resulta em mais segurança aos gestores quando da tomada de decisões.

No presente artigo, aborda-se, entre os custos indiretos de fabricação, a

relevância dos custos relacionados às máquinas e aos equipamentos utilizados na produção, em especial à depreciação das máquinas, devido ao gradativo incremento deste elemento nos custos totais da empresa, não obstante as dificuldades de apuração do valor a ser apropriado em cada atividade desenvolvida com os mesmos e sua relação com os objetos de custeio.

Assim, abordou-se o aspecto financeiro do cálculo dos custos indiretos de fabricação, com ênfase na depreciação e na manutenção, tendo como base de custeio o sistema *ABC*.

O exemplo apresentado utiliza uma ferramenta matemática/financeira — o custo anual uniforme equivalente — para o cálculo referente ao uso das máquinas, bem como o custo de oportunidade desse investimento.

Uma das contribuições do sistema *ABC* à contabilidade de custos reside na precaução à má utilização dos recursos e na acumulação dos custos por atividade. A diferença entre o sistema tradicional de custeio e o sistema *ABC* está, entre outros fatores, em que este último inseriu conceitos como o de segmentar as máquinas e equipamentos por atividade, o de medir os recursos consumidos por aqueles e a posterior alocação ao produto.

A contabilidade de custos tradicionalmente utiliza, para apuração da depreciação, o método linear e o rateio aos produtos ocorre com base no volume

produzido. O método apresentado neste artigo diferencia-se por associar o custo de oportunidade, o custo de recuperação do capital investido e o custo de manutenção das máquinas e equipamentos, para o cálculo do custo uniforme equivalente mensal das máquinas para, em seguida, apropriar esse custo ao produto com base na atividade, por meio do direcionador de custo tempo.

A taxa mínima de atratividade utilizada no cálculo do custo uniforme equivalente mensal corresponde ao retorno mínimo desejado pelos gestores em relação ao capital investido em máquinas e equipamentos, quando comparado a opção de investir este mesmo capital no mercado financeiro. Dessa forma, a TMA utilizada foi equiparada ao rendimento da caderneta de poupança brasileira. Comparando-se essas opções — a de permanecer com a máquina ou equipamento e a de investir na poupança —, evidencia-se o custo de oportunidade do capital investido pelos gestores.

Acredita-se que essa abordagem, associada ao sistema *ABC* permite aos gestores um melhor entendimento do valor econômico-financeiro relacionado ao uso das máquinas e equipamentos no parque fabril da empresa, e sua relação com as atividades realizadas e os produtos oriundos deste processo. Além disso, pode constituir-se em uma ferramenta fundamental na busca de um diferencial competitivo, visto que auxi-

liará na formação do preço e na análise da viabilidade de substituição do imobilizado com vistas ao aperfeiçoamento

da qualidade dos produtos e processos, sem perder sua vantagem competitiva.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, Thomas & REEVE, Jamees M. "A case study on the impact of material yield related cost drivers on economic improvement", *Journal of Management Accounting Research*, Sarasota - FL, Vol. 4, pp. 20-43, 1992.

ANDERSON, Shannon W. "A framework for assessing cost management system changes: The case of activity based costing implementation at General Motors, 1986-1993", *Journal of Management Accounting Research*, Sarasota - FL, Vol. 7, pp. 1-51, 1995.

ATKINSON, Anthony A.; BANKER, Rajiv D.; KAPLAN, Robert S. & YOUNG, S. Mark. *Management accounting*, Nova Jersey, Prentice Hall, 1995.

BOISVERT, Hugues. *Contabilidade por atividades: contabilidade de gestão, práticas avançadas*, São Paulo, Atlas, 1999.

BRIMSON, James A. *Contabilidade por atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades*, São Paulo, Atlas, 1996.

CASAROTTO FILHO, Nelson & KOPITT-

KE, Bruno Hartmut. *Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial*, 6. ed., São Paulo, Atlas, 1994.

CATELLI, Armando & GUERREIRO, Reinaldo. "Uma crítica do sistema ABC - activity based costing", *Boletim IOB - Pasta Temática Contábil e Balanços*, São Paulo, Vol. 28, n. 39, pp. 327-319, 5ª semana. set 1994.

CHING, Hong Yuh. *Gestão baseada em custeio por atividades: activity based management*, São Paulo, Atlas, 1995.

COGAN, Samuel. *Activity based costing (ABC): a poderosa estratégia empresarial*, 2. ed., São Paulo/Rio de Janeiro, Pioneira/Grifo Enterprises, 1994.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. Resolução n. 750, de 29.XII.1993, dispõe sobre os princípios fundamentais de contabilidade (P.E.C.), *Diário Oficial da União*, Brasília, ano CXXXII, n. 26, seção I, pp. 1.890-1.891, 07.02.1994.

FIPECAFI - Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Finan-

- ceiras. *Manual de Contabilidade das sociedades por ações: aplicável também às demais sociedades*, 3. ed., São Paulo, Atlas, 1994.
- FLEISCHER, Gerald A. *Teoria da aplicação do capital: um estudo das decisões de investimento*, São Paulo, Edgard Blücher, 1973.
- GARRISON, Ray H. & NOREEN, Eric W. *Managerial accounting: concepts for planning, control, decision making*, 7. ed., Illinois, Richard D. Irwin, 1994.
- HENDRIKSEN, Eldon S. & VAN BREDÁ, Michael F. *Teoria da contabilidade*, São Paulo, Atlas, 1999.
- HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George & DATAR, Srikant M. *Contabilidade de custos*, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 2000.
- KAPLAN, Robert S. & COOPER, Robin. *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*, São Paulo, Futura, 1998.
- LEONE, George S. G. *Curso de contabilidade de custos: contém custeio ABC*, São Paulo, Atlas, 1997.
- MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de custos: inclui o ABC*, 7. ed., São Paulo, Atlas, 2000.
- NAKAGAWA, Masayuki. *ABC: custeio baseado em atividades*, São Paulo, Atlas, 1995.
- NEPOMUCENO, Valério. "Uma breve história da depreciação contábil", *Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, n. 99, pp. 16-29, dez 1999.
- RAMOS, Alkindar de Toledo. "O problema da amortização dos bens depreciáveis e as necessidades administrativas das empresas", São Paulo: FEA/USP, tese de doutorado em controladoria e contabilidade, 1968, mimeo.
- SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL. Regulamento do imposto de renda, disponível na Internet, <http://www.receita.fazenda.gov.br>, 27 jul 2000.
- SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL. Instrução normativa SRF n. 162, de 26 dez 1999, Internet, <http://www.receita.fazenda.gov.br>. 27 de julho de 2000.
- SHANK, John K. & GOVINDARAJAN, Vijay. *A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos, inclui activity based costing (ABC)*, 2. ed., Rio de Janeiro, Campus, 1997.
- SOUZA, Alceu & CLEMENTE, Ademir. *Decisões financeiras e análise de investimentos*, São Paulo, Atlas, 1995.

