



Exacta

ISSN: 1678-5428

exacta@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Bertollo Santana, Alex Fabiano; da Silva Medeiros, Hyggor; da Silva Guimarães, Levi
Uma nova abordagem do Activity-Based Costing – ABC: desenvolvimento e aplicação do
abc matricial em uma indústria calçadista de Portugal

Exacta, vol. 13, núm. 3, 2015, pp. 315-325

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81044154003>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Uma nova abordagem do Activity-Based Costing - ABC: desenvolvimento e aplicação do abc matricial em uma indústria calçadista de Portugal

A new approach for Activity-Based Costing - ABC: development and application of the ABC matrix at a footwear business in Portugal

Alex Fabiano Bertollo Santana

Doutorando em Engenharia Industrial e Sistemas pela Universidade do Minho, Mestre em Ciências Contábeis com ênfase em Finanças Corporativas e Controldoria na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, Especialista em Gestão Financeira pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Ijuí, Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ. Guimarães [Portugal]
afbsantana@hotmail.com

Hyggor da Silva Medeiros

Doutorando em Engenharia Industrial e Sistemas pela Universidade do Minho, Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM, MBA em Gestão de Organizações, Operações e Serviço pela Universidade – UFAM. Guimarães [Portugal]

Levi da Silva Guimarães

Doutorando em Engenharia Industrial e Sistemas pela Universidade do Minho, Mestre em Engenharia Industrial pela Universidade do Minho. Guimarães [Portugal]

Resumo

O ABC Matricial é uma ferramenta de gestão na qual se desenvolve a modelação dos processos e das atividades. Utiliza a multiplicação de matrizes, sendo o resultado encontrado um algoritmo simples, flexível e rápido de controlar. Neste artigo, o principal objetivo é realizar uma aplicação do modelo ABC Matricial em uma indústria de calçados, em Portugal. A metodologia de pesquisa classifica-se como um estudo de caso de caráter quantitativo-descritivo, utilizando a simulação de dados para validação do modelo. De acordo com os resultados encontrados, o modelo proporcionou um melhor controle do seu processo produtivo e foi considerado pelos gestores uma ferramenta mais fácil de utilizar, devido aos controles serem mais simples de atualizar. Verificou-se que o método usado anteriormente não estava fornecendo os custos reais dos produtos. Após a aplicação do ABC Matricial os custos foram alocados aos produtos de uma forma mais realista.

Palavras-chave: ABC. ABC Matricial. Gestão de custos. Sistemas de custeio.

Abstract

The ABC Matrix is a management tool for creating models of processes and activities. The method uses matrix multiplication, yielding an algorithm that is simple, flexible, and easy to control. The purpose of this study is to provide an application of the ABC Matrix model in a footwear business in Portugal. The research methodology is classified as a quantitative-descriptive case study, using data simulation to validate the model. According to the results, the model provided a better control of its production process and was considered by managers as an easier tool to use because the controls are simple to update. We found that the method used previously was not providing the actual costs of the products. After application of the ABC Matrix, costs were allocated to products more realistically.

Key words: ABC. ABC Matrix. Costing system. Cost management.

1 Introdução

As atividades de gestão, controle e redução de custos são fundamentais para assegurar as margens de lucro, sendo cada vez mais consideradas elementos de competitividade das empresas, as quais tendem a operar no mercado global sob forte competição. Os sistemas de custeio permitem calcular o custo dos diferentes objetos de custo relevantes para uma empresa mediante alocação e imputação de custos diretos e indiretos. O tratamento dos custos indiretos é particularmente exigente e merece uma atenção especial por parte de quem concebe e utiliza sistemas de custeio e de gestão de custos nas empresas.

Os sistemas de custeio ditos tradicionais, entretanto, não prestavam particular atenção aos custos indiretos, incidindo, sobretudo, sobre os custos diretos (materiais e mão de obra direta – MOD). Esta situação, porém, vem sendo alterada, especialmente a partir da década de 1980 do século passado (KAPLAN, 1984; MILLER; VOLLMANN, 1985; TIJS; DRIESSEN, 1986).

Para tentar minimizar a subjetividade da alocação dos custos indiretos, surgiu o método de custeio *Activity-Based Costing* (ABC), que aplicado corretamente proporciona informações relevantes nas tomadas de decisões gerenciais. Para Horngren et al. (2004), uma das melhores ferramentas para o aprimoramento de um sistema de custeio é o custeio baseado em atividade.

Apesar de sua teórica superioridade em relação aos demais métodos de custeio no que tange à tomada de decisão, o ABC tem apresentado um uso relativamente restrito por parte das empresas (KAPLAN; ANDERSON, 2004). Dentre os principais problemas encontrados no ABC, destacam-se: (1) a entrevista e o processo de levantamento de dados tornaram-se demorados e caros; (2) os dados eram subjetivos e difíceis de validar; (3) o método não proporcionava uma visão integrada

da empresa em todas as oportunidades de rentabilidade; (4) a atualização das alterações no modelo tornou-se difícil; e (5) a ferramenta estava teoricamente incorreta, pois, não fornecia a capacidade não utilizada.

Apesar de muitos pesquisadores mencionarem os problemas relacionados ao ABC, acredita-se que este modelo ainda possa ser útil para as organizações, pois apresenta informações valiosas para a tomada de decisão. E atualmente em uma organização, para manter-se no mercado, devem existir no mínimo controles e sistemas que auxiliem no processo de gestão. A maior parte dos problemas relacionados ao método de custeio ABC foi encontrada em empresas de grande porte; porém, nas de pequeno e médio porte, este método pode ser utilizado sem nenhuma dificuldade, pois se torna mais fácil e barato de controlá-lo e implementá-lo.

A investigação em gestão de custos comprehende o desenvolvimento, a validação e a aplicação de novos modelos e algoritmos de cálculo que suportem a concepção e a implementação de soluções caracterizadas por níveis de eficácia e de eficiência mais elevados que as alternativas existentes. Tentando solucionar ou minimizar os problemas encontrados no ABC tradicional, o ABC Matricial surge com o intuito de trabalhar uma forma mais simples estes problemas, ou seja, utilizando os indutores de custos na forma de álgebra linear, no qual sua aplicação será mais rápida e os controles, por sua vez, serão mais eficientes e eficazes. Esta é uma ferramenta de gestão estratégica de custos que tem por base a multiplicação de matrizes, assumindo-se como um algoritmo expedito para o desenvolvimento de sistemas de custeio e para a posterior tradução dos custos em equações e sistemas de equações de custo.

Neste artigo, o objetivo principal é realizar uma aplicação do modelo ABC Matricial em uma indústria calçadista de Portugal. A organização em estudo é considerada uma média empre-

sa, segundo o Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação do Ministério de Economia do Governo de Portugal (2015), e atua com a fabricação de quatro tipos de calçados. A pesquisa apoiou-se num conjunto de várias etapas que foram desenvolvidas ao longo de três meses. Primeiramente, coletaram-se dados da análise de documentos internos da empresa e procedeu-se a uma análise dos dados com observação direta do funcionamento das atividades que compõem o processo produtivo. Neste momento, identificaram-se quais os postos de trabalho a considerar na investigação. Posteriormente, os dados recolhidos nos postos de trabalho e os disponibilizados pelo departamento financeiro foram analisados à luz da metodologia ABC Matricial. Ou seja, determinaram-se os recursos, as atividades relevantes e os objetos de custos que se pretendiam custear. No decorrer, foram mantidas reuniões com o principal gestor de produção, de modo a verificar as condições de implementação do modelo ABC Matricial na análise dos custos da empresa.

2 Activity-Based Costing – ABC

O ABC teve sua origem em meados da década de 1980 e recebeu grande destaque tanto dos acadêmicos quanto dos profissionais da área de contabilidade gerencial (BJORNENAK; MITCHELL, 2002). Para Chea (2011), o ABC fornece informações sobre operação, análise, medidas de desempenho e eficiência de recursos para ajudar os gestores em várias gerências operacionais e estratégicas. O ABC é um *framework* de medição de desempenho de negócios que é usado em conjunto com outros processos de negócios para determinar o custo dos serviços ou produtos (KELLEN; WOLF, 2003). Não se limita ao custeio de produtos, é, acima de tudo, uma poderosa ferramenta a ser utilizada na gestão de custos, informação de grande utilidade a

todos os indivíduos que têm recursos a gerir, principalmente de terceiros (MARTINS, 2010).

A vantagem do ABC sobre os métodos tradicionais é que o custo é mais preciso associado a cada objeto de custo, o que auxilia a tomada de decisão ao determinar preços ou reduzir os custos operacionais. Entretanto, o método foi considerado difícil de implementar e manter os dados atualizados, devido à necessidade de obter informações através de entrevistas, que normalmente são subjetivas, motivo pelo qual era necessário um grande número de atividades que resultava em problemas para alocação dos custos aos produtos (ADEOTI; VALVERDE, 2014).

Nos últimos 15 anos, o ABC demonstrou dificuldades na implementação e atualização do método. Verificou-se que apenas 50% das empresas pesquisadas puderam implementar a abordagem ABC (AYVAZ; PEHLIVANL, 2011).

Apesar das dificuldades encontradas pelos diversos autores, não se pode tirar o mérito do ABC ou simplesmente abandoná-lo. É preciso buscar soluções que possam melhorar este sistema e também a definição de certos tipos de organizações. Portanto, a seguir, demonstra-se que o ABC Matricial pode ser uma solução viável. Destaca-se que esta ferramenta utiliza alguns princípios do ABC tradicional, mas de forma mais simples e rápida.

2.1 ABC Matricial

A investigação sobre gestão de custos nos anos de 1970, na prestigiada *The Accounting Review*, era essencialmente de caráter analítico e suportada em modelos econômicos e matemáticos. Nas décadas de 1960 e 1970, alguns investigadores estudaram e publicaram modelos de alocação de custos que integram matrizes e álgebra linear com o modelo *input-output* de Leontief (1987) – e.g. Kaplan e Thompson (1971) e Kaplan (1973), entre outros. Posteriormente, estudaram-se estra-

téguas de otimização para sistemas de gestão de custos, mas relativamente simplistas, e.g. estudos focados no *trade-off* entre o número de indutores ou direcionadores de custo (*cost drivers*) e o custo de concepção, manutenção e utilização dos sistemas de informação que suportam o custeio baseado em atividades (BABAD; BALACHANDRAN, 1993; HOMBURG, 2001; PEHRSSON, AMOS; STOCKTON, 2013).

O ABC matricial tem como base os trabalhos de Roztocki et al. (1999), Afonso (2002) e Afonso e Paisana (2009). Os primeiros autores utilizaram as matrizes como “marcações”, destacando onde os recursos são utilizados pelas atividades e, posteriormente, quais as atividades aplicadas na produção dos produtos. O modelo foi modificado e desenvolvido em Afonso (2002) e foi aplicado em contexto industrial (AFONSO; PAISANA, 2009). Delgado (2013) realizou a aplicação do ABC Matricial numa empresa de prestação de serviços de saúde, concluindo que a implementação foi realizada com sucesso, proporcionando informações detalhadas dos gastos dos produtos/serviços prestados em toda a clínica. Teixeira (2011) aplicou o ABC Matricial numa empresa do setor rodoviário de mercadorias para verificar qual o serviço prestado que proporcionava maior rentabilidade para a organização, bem como para analisar a rentabilidade dos clientes. O autor concluiu que foi possível a implementação do modelo e que este forneceu as informações necessárias sobre a rentabilidade da organização. Para Delgado (2013) e Teixeira (2011), a sua aplicabilidade baseou-se no cálculo matricial, utilizando-se apenas uma folha de cálculo, não sendo necessário recorrer a programas específicos, que normalmente são bastante dispendiosos e complexos, portanto, uma vantagem competitiva para as pequenas e médias empresas (PMEs). Segundo os autores, o modelo apresentado foi o que melhor se adaptou as PMEs, pois,

de fácil aplicação e exige poucos recursos, já que utiliza uma folha de cálculo do Microsoft Excel.

Portanto, no ABC matricial, aplica-se à multiplicação de matrizes, recorrendo a soluções de *software* acessíveis, podendo utilizar como recurso uma simples folha de cálculo. O algoritmo de cálculo no ABC matricial baseia-se na multiplicação de matrizes.

A primeira fase do modelo tem como principais requisitos: identificação dos recursos utilizados, atividades realizadas e indutores de custo. Numa segunda fase, as condições técnicas de produção e as relações entre os vários elementos do modelo precisam ser definidas. A informação obtida a partir do modelo pode ser utilizada para diferentes fins, como análise de desempenho das atividades, estratégias de definição de preços, elaboração do orçamento e análise do lucro.

No ABC Matricial, há duas etapas principais para apuração dos custos. Em primeiro lugar, os custos são calculados por atividade conforme distribuição de recursos pelas diferentes atividades que utiliza para isto os indutores de recurso. Na segunda etapa, os custos das atividades são alocados aos objetos de custo (e.g. produtos). Esta informação é apresentada em matrizes, e as operações de cálculo são multiplicação de matrizes. A multiplicação de duas matrizes A e B requer que o número de colunas de A seja igual ao número de linhas de B, o que sempre é aplicável neste caso. A representação do modelo na forma de matrizes é a que se apresenta na figura 1, em que A é uma matriz m por n e x e b são os vetores coluna.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix}$$

Figura 1: Cálculo matricial

Fonte: Os autores.

O cálculo do custo dos produtos faz-se como no modelo ABC, i.e., primeiro calcula-se o custo das atividades e depois, num segundo momento, o custo dos objetos de custo conforme o consumo das atividades. Portanto, na Matriz de Recursos de n linhas (número de recursos), o elemento r_j representa a quantidade total de recursos j , numa Matriz de Atividades, o elemento a_i representa o montante dos custos atribuídos à atividade i . A imputação dos recursos (Matriz de Recursos) às atividades (Matriz de Atividades) faz-se através da Matriz Recurso-Atividade (ou recurso por atividade), em que cada elemento r_{ij} é a proporção de *driver* do recurso j que está relacionado com a atividade i , e é o resultado da relação entre o *driver* do recurso j relacionados com a atividade i (r_{ij}) e o montante total do driver recurso j (r_j) (Figura 2). Neste caso, a terminologia utilizada é semelhante à utilizada por Babad e Balachandran (1993).

$$\begin{bmatrix} r_{ij} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_i \end{bmatrix}$$

Figura 2: Cálculo da matriz atividade

Fonte: Os autores.

Na segunda etapa do processo de cálculo, o custo dos objetos de custo será obtido multiplicando-se a Matriz Atividade-Produto pelo vetor coluna dos custos das atividade, apurados no passo anterior (i.e., Matriz de Atividades), conforme se mostra na Figura 3.

$$\begin{bmatrix} a_{ki} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_k \end{bmatrix}$$

Figura 3: O cálculo da matriz de produtos

Fonte: Os autores.

Na Matriz Atividade-Produto, cada elemento a_{ki} é a proporção da atividade i relacionada com o produto k . Este coeficiente é calculado dividindo-se o *driver* da atividade i relacionado com o produto k (a_{ki}) pelo valor total do *driver* da atividade i (a_i).

A Matriz Produtos que foi obtida anteriormente em duas fases pode ser realizada em apenas uma etapa, substituindo-se a Matriz de Atividades pela multiplicação da Matriz Recurso-Atividade pela Matriz de Recursos, como mostra Figura 4.

$$\begin{bmatrix} a_{ki} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_{ij} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_k \end{bmatrix}$$

Figura 4: O cálculo da matriz recurso-produto

Fonte: Os autores.

A Matriz Recurso-Atividade tem tantas linhas como as colunas da Matriz Atividade-Produto; portanto, as duas primeiras matrizes (que são matrizes de coeficientes) podem ser substituídas por uma nova matriz – a Matriz Recurso-Produto – de k linhas e n colunas (Figura 5). Nesta nova matriz, cada elemento (x_{kj}) representa a quantidade de recurso consumida por cada produto, o que reflete o fato de que, numa primeira fase, os recursos são relacionados com as atividades, e, só depois, com os produtos; x_{kj} é a proporção de recursos j que foram distribuídos pelas diferentes atividades, as quais, por sua vez, contribuem para o custo do produto k .

$$\begin{bmatrix} x_{kj} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_k \end{bmatrix}$$

Figura 5: Matriz recurso-produto

Fonte: Os autores.

Como o montante total de recursos é identificado desde o início, o procedimento para aplicar

o modelo passa pela identificação dos *drivers* utilizados pelas diferentes atividades e produtos, ou seja, os elementos k e i . Portanto, a fim de construir o modelo, e uma vez que as relações entre recursos e atividades e entre estes e os produtos são estabelecidas, será necessário recolher dados sobre as atividades de produção, de modo a apurar os *drivers* e calcular os coeficientes.

O desenvolvimento do ABC Matricial suportará os conceitos de equações e sistemas de custo e a construção dos modelos de custos. Estes modelos poderão ser aplicados no tratamento dos problemas formulados no âmbito da gestão de custos.

3 Metodologia

Para atingir com êxito o objetivo proposto e justificar a pesquisa, inicia-se explicando o tipo de estudo, a abordagem do problema e finaliza-se com o detalhamento dos procedimentos técnicos.

Para a elaboração da pesquisa, foi realizado um estudo de caso com simulação do ABC Matricial em uma indústria calçadista de Portugal. O estudo de caso, de acordo com Gil (2007, p. 72), “[...] consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados [...]”.

Quanto à caracterização do estudo, classifica como quantitativo-descritiva. De acordo com Beuren (2008, p. 93) comenta “[...] a abordagem quantitativa é frequentemente aplicada nos estudos descritivos, que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis e a relação de causalidade entre fenômenos [...]”. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, aplicou-se a técnica da amostragem não probabilística intencional, que é aquela em que a seleção dos elementos da população para compor a amostra depende

ao menos em parte do julgamento do pesquisador ou do entrevistador no campo (COSTA NETO, 1977, p. 45). Foi aplicado também a técnica de entrevistas informais (não estruturadas) com o gestor de produção da organização. Com isso, obtiveram-se informações sobre departamentos, atividades e custos relacionados aos produtos. Neste momento, em conjunto com o gestor de produção, foram selecionadas as variáveis que seriam incluídas no modelo. Consideram-se como variáveis a classificação dos custos, as atividades principais e os direcionadores das atividades/produtos. Ressalta-se que a organização em estudo possui três diretores: um Financeiro, um Administrativo e um de Produção. Cada um responde pela sua área, portanto, a escolha da entrevista com o gestor de produção é devido ao fato de ser o responsável diretamente pelo processo produtivo. Em seguida, passou-se à elaboração de uma planilha de custos, utilizando o aplicativo Excel como ferramenta de suporte na aplicação do modelo.

Os dados foram obtidos mediante pesquisa documental e entrevista, e, após analisados, foi recomendado o uso de modelos de controles internos para a posterior utilização do ABC Matricial.

Na coleta de dados, efetuou-se:

- a) Reuniões com os diretores da organização (gestor de produção) para obter informações sobre o processo produtivo e definição dos *drivers*.
 - b) Pesquisa documental nos relatórios da organização para verificar os dados referentes à linha de produção, custos, despesas, departamentos, etc.
 - c) Observação direta para verificar o funcionamento da linha de produção, os sistemas integrados existentes e os facilitadores ou complicadores que pudessesem ocorrer no desenvolvimento dos trabalhos da pesquisa.

4 Estudo de caso e resultados

A indústria em estudo tem mais de uma década no mercado, possui 35 funcionários no setor produtivo e exporta quase todos os produtos, principalmente para o mercado europeu, incluindo Espanha, Itália, França e Alemanha. O faturamento anual foi aproximadamente 1.600.000 €, e para efeito de estudo, foi realizada a aplicação do algoritmo ABC Matricial com uma abordagem de simulação na indústria calçadista, no período de um mês. Os dados são reais e todo o processo de aplicação da pesquisa seguiu conforme a metodologia.

O processo produtivo possui cinco atividades principais ($A_1 \dots A_5$), que consomem dez (10) diferentes recursos ($R_1 \dots R_{10}$), sendo os objetos de custo os quatro produtos (P_1, P_2, P_3, P_4): sapatos masculinos clássico e básico; e sapatos femininos clássico e básico.

Realizou-se um estudo no processo produtivo, e verificou-se o percurso de fabricação, desde a entrada na empresa do material envolvido até sua saída em forma de produto final, satisfazendo as especificações do processo de produção.

Iniciou-se a identificação das atividades relevantes, pois são estas que primeiramente receberão recursos. No departamento de produção da indústria em estudo, os materiais são transformados em produto final através de um processo produtivo único, em que o processo de fabricação de calçados é organizado em setores. Este trabalho executado sobre os materiais ocorre em cinco etapas (Atividades):

(A_1) Corte nas peles utilizando moldes para cada modelo.

(A_2): Preparação das peles para costura.

(A_3): Junção das peles provenientes do corte e pré-costura, dando forma ao calçado.

(A_4): União das partes vindas da costura, inclusão

da sola, palmilhas e modelação dos calçados.

(A_5): Processo de lustrar e embalar os produtos.

Na Tabela 1, encontram-se os recursos destinados à fabricação dos produtos. Os dados foram coletados nos relatórios gerenciais disponíveis pela contabilidade da organização.

Tabela 1: Matriz recursos

Recursos	Descrição	€	%
R_1	Mão de obra direta	21.000	20,4%
R_2	Matéria-prima	63.660	61,7%
R_3	Aluguel	5.000	4,8%
R_4	Água	700	0,7%
R_5	Energia elétrica	2.300	2,2%
R_6	Depreciação	4.200	4,1%
R_7	Manutenção	450	0,4%
R_8	Mão de obra indireta	1.100	1,1%
R_9	Material de expediente	250	0,2%
R_{10}	Despesas indiretas	4.500	4,4%
Total		103.160	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa.

Os recursos que mais se destacaram foram Matéria-prima, com 61,7%, e MOD, com 20,4%. A soma de ambos chega a 82,1%. Com relação à MOD, na Tabela 2, foi possível verificar quantos funcionários pertencem às atividades relevantes no processo produtivo, e os valores referentes a salários e encargos pagos aos funcionários, extraídos dos relatórios da contabilidade. Os valores foram arredondados para fins de cálculos.

Tabela 2: Mão de obra e encargos

Atividades	Quant. Func.	Mão de obra e Encargos (€)
A_1 Corte	3	1.800
A_2 Pré-costura	3	1.800
A_3 Costura	13	7.800
A_4 Montagem	13	7.800
A_5 Embalem	3	1.800
Total	35	21.000

Fonte: Dados da pesquisa.

Constata-se na Tabela 2 que as atividades de Costura e Montagem são as que possuem mais funcionários. A justificativa é que nestas atividades o trabalho de transformação da matéria-prima em produto depende de mais colaboradores e máquinas.

Após encontrar as atividades, é necessário definir os direcionadores de custos, ou seja, como serão distribuídos os recursos às atividades.

No Quadro 1, apresenta-se a distribuição dos recursos (custos) consumidos dentro do processo de fabricação. Destaca-se que esta distribuição foi realizada em conjunto com o gerente de produção responsável pelo processo produtivo.

Quadro 1: Direcionadores de custos

Recursos	Distribuição	Detalhamento
R_1	Nº de funcionários	Relacionado ao número de funcionários em cada atividade.
R_2	Consumo de matéria-prima	Relacionado ao consumo de matérias-primas para cada produto, sendo elas: pele, tecido, sola palmilha, atacadores, cola, caixas.
R_3, R_4, R_5, R_8, R_9 e R_{10}	Quant. de atividades	Relacionado à quantidade de atividades principais, a justificativa para a distribuição equivalente às atividades foi de que todo o processo produtivo é realizado em um galpão industrial, não havendo separação entre departamentos.
R_6	Quant. de máq. nas atividades	Relacionado à depreciação, a distribuição foi de acordo com a quantidade de máquinas existentes em cada atividade.
R_7	Quant. de máq. nas atividades	Manutenção, relacionado à quantidade de máquinas existentes em cada atividade, porém, no mês em estudo houve mais recursos (custos) para a atividade Montagem.

Fonte. Os autores.

Após a coleta e descrição das atividades e recursos, foram realizados os coeficientes de matrizes (Recurso/Atividade e Atividade/Produto) que são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Estes foram construídos com base nos direcionadores de recursos selecionados em conjunto com o gerente de produção.

Tabela 3: Matriz recurso/atividade

Atividades	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
R_1	0,086	0,086	0,371	0,371	0,086
R_2	0,35	0,075	0,1	0,4	0,075
R_3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
R_4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
R_5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
R_6	0,2	0,1	0,3	0,4	0
R_7	0,2	0,1	0,1	0,6	0
R_8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
R_9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
R_{10}	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Fonte: Os autores.

Tabela 4: Matriz atividade/produtos

Produtos	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
P_1	0,25	0,15	0,30	0,30	0,25
P_2	0,25	0,30	0,20	0,20	0,25
P_3	0,25	0,25	0,30	0,30	0,25
P_4	0,25	0,30	0,20	0,20	0,25

Fonte: Os autores.

O índice no R_1 foi obtido considerando a representatividade encontrada em cada atividade de acordo com a quantidade de funcionários (3 funcionários na A_1 / total de funcionários 35 = 0,086) e, assim, sucessivamente para as demais atividades.

O custo por atividade (Tabela 5) foi obtido multiplicando-se a Matriz Recurso/Atividade pela Matriz Recursos (ex. $R_1 \dots R_{10}$ para $A_1 = R_1 21000 * 0,086 + R_2 63360 * 0,35 + R_3 \dots R_{10} 4500 * 0,20 = 27.781,00$). O custo por objeto de custo (Tabela 6) é o resultado da multiplicação da Matriz Atividades pela Matriz Atividades/Produtos. (ex. $A_1 \dots A_5$ para $P_1 = 27.781,00 * 0,25 +$

$9.809,50 \cdot 0,15 + 18.841,00 \cdot 0,30 + 37.984,00 \cdot 0,30 + 9.344,50 \cdot 0,25 = 27.620,30$.

Tabela 5: Matriz atividade¹

A ₁	27.781,00 €	26,93%
A ₂	9.809,50 €	9,51%
A ₃	18.841,00 €	17,68%
A ₄	37.984,00 €	36,82%
A ₅	9.344,50 €	9,06%
Total	103.160,00 €	100,00%

Fonte: Os autores.

Tabela 6: Matriz produtos

P1	P2	P3	P4
27.620,30 €	23.469,23 €	28.601,25 €	23.469,23 €
26,77 %	22,75 %	27,73 %	22,75 %

Fonte: Os autores.

Os cálculos, até aqui, foram demonstrados conforme a aplicação do ABC tradicional, com uma diferença: utilização de matrizes. A grande contribuição do modelo é apresentada na Tabela 7, que é uma forma mais direta e rápida de chegar aos mesmos resultados. A Matriz Recurso/Produto é o resultado da multiplicação da Matriz Atividade/Produto pela Matriz Recurso/Atividade.

Tabela 7: Matriz recursos/produtos

Prod./ Rec.	P1	P2	P3	P4
R ₁	0,279	0,217	0,287	0,217
R ₂	0,2675	0,2288	0,275	0,2288
R ₃	0,25	0,24	0,27	0,24
R ₄	0,25	0,24	0,27	0,24
R ₅	0,25	0,24	0,27	0,24
R ₆	0,275	0,22	0,285	0,22
R ₇	0,275	0,22	0,285	0,22
R ₈	0,25	0,24	0,27	0,24
R ₉	0,25	0,24	0,27	0,24
R ₁₀	0,25	0,24	0,27	0,24

Fonte: Os autores.

O pressuposto para aplicar o ABC Matricial é a definição de duas etapas importantes: a) os

direcionadores aplicados na Matriz Recursos/Produtos e b) os direcionadores aplicados na Matriz Atividades/Produtos. Estes direcionadores são os principais índices e devem estar sempre corretos e atualizados. A implantação do ABC Matricial pode proporcionar melhorias na reengenharia de processos/atividades; portanto, esta ferramenta pode ser considerada como elemento de mudanças. Outro grande benefício do método é que minimiza o processo de controle dentro da empresa, i.e., torna-se mais simples e rápido chegar ao custo do produto efetuando-se a multiplicação das matrizes. Ao haver mudanças nos direcionadores *drivers*, a organização simplesmente os modificará, e todo o processo será alterado diretamente. Importante ressaltar que é necessário um sistema informacional, se porventura, a empresa possua muitas atividades e diversos produtos. Caso contrário, uma folha de cálculo poderá resultar neste controle.

Pela análise das características da aplicação do ABC Matricial, percebe-se sua flexibilidade e capacidade de atender a fins gerenciais. Acredita-se que esta ferramenta seja mais adequada para utilização nas decisões sobre os custos em empresas de pequeno e médio porte, por permitir uma atualização dos processos facilmente.

De acordo com os resultados encontrados, as principais vantagens da aplicação do modelo foram que a organização conseguiu realizar um controle melhor do seu processo produtivo, o modelo foi considerado pelos gestores como sendo uma ferramenta de gestão mais fácil de utilizar, devido aos controles serem mais simples de atualizar. Verificou-se que o método atual não estava fornecendo os custos reais dos produtos, e, após a aplicação do ABC Matricial, os custos foram alocados aos produtos de uma forma mais realista, sendo possível a mensuração dos custos dos processos e das atividades, propiciando a análise do custo e benefício de cada processo realizado. A limitação

encontrada do modelo é de que ainda existe certo grau de subjetividade quando relacionada aos direcionadores, mas, mesmo com esta limitação, a ferramenta demonstrou seus pontos fortes.

5 Conclusão

Para o desenvolvimento e aplicação do ABC Matricial, este estudo, cuja proposta foi apresentar um algoritmo de controle, teve como base os estudos de Roztocki et al. (1999) e Afonso e Paisana (2009). As contribuições foram nas aplicações das matrizes e vinculação de alocação de custos e álgebra linear. A metodologia utilizada procurou demonstrar como uma aplicação do ABC Matricial, conjugada com a alocação de custos, pode contribuir para melhorar a efetividade administrativa da indústria, assim como possibilitar a mensuração dos custos unitários e a partir daí gerenciar cada etapa da produção.

A sua aplicabilidade baseou-se no cálculo matricial, utilizando-se apenas uma folha de cálculo (Excel), não sendo necessário recorrer a programas específicos, que normalmente são caros e complexos, mostrando-se, portanto, uma vantagem competitiva. Importante ressaltar que a contabilidade (controles internos) da empresa em estudo estava atualizada, por esse motivo foi possível obter informações essenciais à gestão para a implementação.

O algoritmo ABC Matricial possibilita a ligação entre as atividades, os recursos e os produtos através de um processo bem definido. Contribui também como uma ferramenta para o desenvolvimento de *designers de software*, i.e., para a criação de soluções eficientes e eficazes a tomada de decisão e sistemas de custeio.

Os resultados obtidos mostram que o modelo ABC Matricial é capaz de apresentar os custos de forma estrutural, de tal modo que as informações

obtidas podem ajudar os gestores a se concentrar em processos onerosos. O objetivo de tal enfoque poderia ser para controlar os custos dos produtos/atividades e aplicar corretamente toda estrutura do processo produtivo.

Cada processo de trabalho deve ser analisado com cuidado, e os critérios ora selecionados com relação aos direcionadores devem ser desenvolvidos para que não ocorram distorções dos custos nos produtos. Antes de colocar em prática o ABC Matricial, uma infraestrutura no controle dos dados deve ser desenvolvida, e os responsáveis pelas informações devem estar atentos às mudanças ocorridas no período.

Conclui-se que, após a identificação das atividades, é possível relacioná-las aos recursos e aos fatores causais (os direcionadores de custos). Essa metodologia possibilita que qualquer profissional compreenda melhor o processo e o modo como a sua atuação interfere nos custos. A utilização desse sistema permite identificar os custos relevantes, planejar atividades, estabelecer metas de custos e controlar investimentos. As pesquisas têm demonstrado que esse sistema possibilita apurar os custos reais de cada produto, eliminar os desperdícios e auxiliar na tomada de decisões, além de identificar quais atividades agregam valor à organização.

Vale destacar, como diferencial vantajoso, em relação ao ABC tradicional, o fato de o ABC Matricial poder ser utilizado para testar um novo sistema de produção, além disso, ele pode ser usado para elaborar um modelo que envolve os diferentes custos, o qual pode ser adaptado a outras organizações.

Referências

ADEOTI, A. A.; VALVERDE, R. Time-driven activity based costing for the improvement of it service operations. *International Journal of Business and Management*; v. 9, n. 1; p. 109-128, 2014.

- AFONSO, P. *Sistemas de custeio no âmbito da contabilidade de custos: o custeio baseado nas actividades, um modelo e uma metodologia de implementação*. 2002. 255 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)–Universidade do Minho, Portugal, 2002.

AFONSO, P. S.; PAISANA, A. M. An algorithm for activity based costing based on matrix multiplication. In: *IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT*. *Anais...* Hong Kong: IEEE, 2009. p. 920-924.

AYVAZ, E.; PEHLIVANL, D. The use of time driven activity based costing and analytic hierarchy process method in the balanced scorecard implementation. *International Journal of Business and Management*, v. 6, n. 3, p. 146-158, 2011.

BABAD, Y. M.; BALACHANDRAN, B. V. Cost driver optimization in activity-based costing. *The Accounting Review*, July, p. 563-575, 1993.

BEUREN, I. M. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

BJORNENAK, T.; MITCHELL, F. The development of activity-based costing journal literature, 1987-2000. *European Accounting Review*. v. 11, n. 3, p. 481-508, 2002.

CHEA, A.C. Activity-based costing system in the service sector: A strategic approach for enhancing managerial decision making and competitiveness. *International Journal of Business and Management*, v. 6, n. 11, p. 3-10, 2011.

COSTA NETO, P. L. O. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 264 p.

DELGADO, I. *Implementação do ABC (Activity-Based Costing) numa empresa prestação de serviços de saúde*. Licenciatura em Contabilidade e Administração pelo Instituto Superior de Ciências Económicas e Empresariais – ISCEE. Mindelo/Cabo Verde, 2013. p. 87.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HOMBURG, C. A. Note on optimal cost driver selection in ABC. *Management Accounting Research*, v. 12, p. 197-205, 2001.

HORNGREN, C. T.; SUNDEM, G. L; STRATTON, W. *Contabilidade de custos*, v.1: uma abordagem gerencial. Tradução: Robert Brian Taylor. 11. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

IAPME – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação. Acesso em: <<http://www.eicpme.iapmei.pt/index.php>>. Acesso em: 10 setembro 2015.

KAPLAN, R. S.; THOMPSON, G. L. Overhead allocation via mathematical programming models. *The Accounting Review*, v. 46, n. 2, p. 352-364, 1971.

KAPLAN, R. S. Variable and self-service costs in reciprocal allocation models. *The Accounting Review*, v. 48, n. 4, p. 738-748, 1973.

KAPLAN, R. S. Yesterday's accounting undermines production. *Harvard Business Review*, July/August, p. 133-139, 1984.

KAPLAN, R. S.; ANDERSON R. S. Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review*, v. 82, n. 11, p. 131-138, 2004.

KELLEN, V.; WOLF, B. Business performance measurement. information visualization, v. 1, n. 312, p. 1-36, 2003. Disponível em: <http://www.performance-measurement.net/assets/bluewolf/Article_0502.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2015.

LEONTIEF, W. Input-output analysis. In: Eatwell, J.; Milgate, M.; Newman, P. (Eds.). *The new palgrave*. A dictionary of economics, v. 2, p. 860-64, 1987.

MARTINS, E. *Contabilidade de custos*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MILLER, J. G.; VOLLMAN, T. E. The hidden factory. *Harvard Business Review*, v. 63, n. 5, p. 142-150, 1985.

PEHRSSON, L.; AMOS H. C.; STOCKTON, D. Industrial cost modelling and multi-objective optimisation for decision support in prod. systems development. *Computers & Indust. Eng.*, v. 66, n. 4, 1036-1048, 2013.

ROZTOCKI, N. et al. A Procedure for the smooth implementation of activity based costing in small companies. *Proc. American Soc. for Eng. Management.*, p. 279-288, 1999.

TEIXEIRA, T. M. Aplicação do ABC no sector de transporte público rodoviário de mercadorias. 2011. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Finanças)– Instituto Politécnico do Porto, Portugal, 2011. p. 92.

TIJS, S. H.; DRIESSEN, T. S. H. Game theory and cost allocation problems. *Management Science*, v. 32, n. 8, p. 1015-1028, 1986. doi:10.1287/mnsc.32.8.1015.

Recebido em 9 jun. 2015 / aprovado em 9 nov. 2015

Para referenciar este texto

Para referenciar este texto:
SANTANA, A. F. B.; MEDEIROS, H. S.;
GUIMARÃES, L. S. Uma nova abordagem do Activity-Based Costing – ABC: desenvolvimento e aplicação do abc matricial em uma indústria calçadista de Portugal. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 315-325, 2015.