

## Integração do *activity based costing* e *analytic hierarchy process* aplicada a uma empresa de equipamentos para aviário

Recebimento dos originais: 15/08/2023  
Aceitação para publicação: 23/03/2024

### Rafael Henrique Faia Pinto

Mestre em Engenharia de Produção pela UNIARA

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: R. Carlos Gomes, 1338 - Centro, Araraquara - SP, 14801-320

E-mail: [rafael\\_faia@hotmail.com](mailto:rafael_faia@hotmail.com)

### Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

Doutora em Biotecnologia pela UNIARA

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: R. Carlos Gomes, 1338 - Centro, Araraquara - SP, 14801-320

E-mail: [bcspacheco@uniara.edu.br](mailto:bcspacheco@uniara.edu.br)

### Anderson Rogério Faia Pinto

Doutor em Engenharia de Produção pela USP

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: R. Carlos Gomes, 1338 - Centro, Araraquara - SP, 14801-320

E-mail: [apinto@uniara.edu.br](mailto:apinto@uniara.edu.br)

### Vera Mariza Henriques de Miranda Costa

Doutora em Economia pela UNESP

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

Endereço: R. Carlos Gomes, 1338 - Centro, Araraquara - SP, 14801-320

E-mail: [vhdmcosta@uniara.edu.br](mailto:vhdmcosta@uniara.edu.br)

### Helder Gomes Costa

Doutor em Engenharia Mecânica pela PUC Rio

Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)

Endereço: R. Passos da Pátria, 156 – São Domingos, Niterói, RJ, 24.210-020

E-mail: [heldergc@id.uff.br](mailto:heldergc@id.uff.br)

### Marcelo Seido Nagano

Doutor em Engenharia Mecânica pela USP

Instituição: Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo (USP)

Endereço: Av. Trabalhador São-Carlense, 400. São Carlos – SP, 13566-590

E-mail: [drnagano@usp.br](mailto:drnagano@usp.br)

## Resumo

A contabilidade de custos contribui para apuração dos custos e consequentemente dos lucros ou prejuízos, auxiliando a tomada de decisão. Neste contexto, surge o problema quanto à estimativa dos Custos Indiretos (CI). De um lado, os métodos tradicionais baseados em rateio se apresentam como uma abordagem simples e muitas vezes subjetiva. Por outro lado, há métodos mais precisos como o sistema *Activity Based Cost* (ABC), porém há questionamentos quanto a sua aplicabilidade, devido à complexidade na aquisição de dados. Esta pesquisa busca preencher a esta lacuna, ao implementar um modelo ABC/AHP de custeio que integra os métodos ABC combinado ao *Analytic Hierarchy Process* (AHP). A

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. implementação ocorreu em uma linha de produção de equipamentos para aviário de uma empresa localizada no estado de São Paulo. Os direcionadores de custos determinados pelo ABC, foram utilizados como critérios no modelo do AHP, que foram ponderados a partir de julgamentos de valor emitidos por especialistas nos processos, que também colaboram com o levantamento dos direcionadores de custos/critérios. A pesquisa é caracterizada como um estudo de campo que utiliza uma abordagem quantitativa e qualitativa de natureza aplicada, descritiva e exploratória. Como resultado, obteve-se a estimativa dos CI associados aos processos de produção e a redução das distorções provocadas pelo rateio nos sistemas de custeio tradicionais. O processo de implementação oportunizou uma melhoria significativa na atividade de dobra, e os produtos estudados apresentaram diferenças significativas em seus custos (entre 9,09 e 39,39% menor), em comparação com o método atual de custeio por absorção utilizado pela empresa, contrariando as expectativas em produtos com maior tecnologia. O método AHP permitiu identificar e mitigar inconsistências nos julgamentos emitidos pelos especialistas. A contribuição do ABC ao modelo é caracterizada pelo fato de prover ao AHP uma estrutura robusta de critérios baseada em técnica direcionada à melhor tratativa dos CI. Assim, a principal contribuição desta pesquisa está em prover um modelo híbrido de custeio aplicado a um problema real do setor de avicultura no Brasil. Há ainda importantes lacunas na formulação de modelos de custos melhor adaptados à prática e que irão demandar extensões para futuras pesquisas relacionadas ao ABC/AHP.

**Palavras-chave:** *Activity Based Cost, Analytic Hierarchy Process. Setor Aviário.*

## 1. Introdução

O setor de avicultura ainda é pouco explorado no Brasil, mas de grande relevância no agronegócio brasileiro, saindo de 2 mil toneladas para 3 mil toneladas em 2021, transformando-se no quinto maior produtor de ovos de postura no mundo (FAO, 2021). A internacionalização dos mercados iniciadas no século XX, e o forte crescimento da competitividade entre as organizações, fez com que surgissem novas abordagens para os métodos de custeio (CARNEIRO, 2015).

As transformações mercadológicas levaram as empresas a buscarem informações que venham a complementar suas necessidades reais de gestão. O controle e gestão dos custos sempre fizeram parte da rotina das empresas, até então com uma visão operacional e de processos, porém faz-se necessário estender este controle a toda sua cadeia produtiva (SILVA; BARBOSA; PACHECO, 2021). A maioria das empresas parece reconhecer que seus sistemas de custos não respondem ao ambiente competitivo (CREPALDI; CREPALDI, 2017).

Os sistemas de custeio tradicionais impedem a clara visão dos custos incorridos ou não corroboram na redução de desperdícios (NAKAGAWA, 2000; SILVA; BARBOSA; PACHECO, 2021). O método *Activity Based Cost* – ABC foi concebido nos Estados Unidos em resposta à crescente demanda por uma ferramenta de gestão de custos destinada a

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. complementar as abordagens convencionais da contabilidade gerencial (FLAYYIH; KHIARI, 2022). O que inicialmente surgiu como um método de cálculo evoluiu para uma estratégia de administração empresarial. Um papel significativo na codificação desses conceitos e na disseminação do ABC foi desempenhado pelo *American Consortium for Advanced Management* (ZHENG; ABU, 2019). O diferencial do ABC está na forma de tratar os gastos indiretos, independentemente de serem custos ou despesas, fixos ou variáveis (DUTRA, 2017).

Há uma escassez de metodologias capazes de apresentar a apuração de custos com maior exatidão, menor custo de implantação e maior simplicidade e facilidade nas operações frente ao ABC tradicional. Ante a estas questões, algumas pesquisas têm proposto integrações entre os métodos ABC e o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (RIBEIRO; CAMPOS, 1998; ABREU; CAMPOS, 2007).

Estudos demonstram que este método ABC/AHP foi empregado em diversas empresas de pequeno e médio porte, fabricantes de produtos e prestadoras de serviços, conforme apresentado por Partovi (1991); Ribeiro e Costa (1998); Ribeiro e Costa (2000); Galvão, Cogan e Santos (2001); Ribeiro e Campos (2005); Abreu e Campos (2007); Cannavaccioulo *et al.* (2012). Entretanto, há uma escassez de pesquisas propondo o método ABC suportado pelo AHP em empresas do setor de aviário no Brasil.

O objetivo deste artigo é relatar a implementação um modelo de custeio que integra os métodos ABC-combinado ao AHP, denominado ABC/AHP em uma empresa fabricante de equipamentos para aviário localizada no interior do estado de São Paulo. A pesquisa preenche uma lacuna entre a teoria e a prática de gestão, lidando com dilemas práticos ainda pouco tratados pelos pesquisadores.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Contabilidade de custos

A Contabilidade de Custos é vista como um conjunto de procedimentos empregados para identificar, mensurar, registrar e informar os custos dos produtos, mercadorias ou serviços. Além das várias atividades relacionadas à sua fabricação e venda, produz informações para os níveis gerenciais de uma empresa, com a finalidade de auxiliar o controle, o planejamento das operações, e as tomadas de decisão (LEONE, 2000; RIBEIRO *et al.*, 2017).

Segundo Martins (2018) custeio pode ser definido como a apropriação dos custos aos gastos relativos a bens ou serviços que foram utilizados na produção de outros bens e serviços. Os métodos de custeio mais abordados pela literatura, analisados por Martins e Rocha (2010), são: a) Custo por Absorção; b) *Reinchskuratorium fuer Winrtschaftlichkeit* (RKW); c) Custo Variável; d) Método da Unidade de Esforço de Produção (UEP) e Custo Baseado em Atividades (ABC). Segundo Leone (1989) os custos podem ser classificados em quatro grupos: Custos Fixos (CF), Custos Variáveis (CV), Custos Diretos (CD) e Custos Indiretos (CI). O significado destes custos, conforme Padoveze (2003) e Martins (2018), são apresentados pelo Quadro 1.

**Quadro 1: Tipos de Custos.**

Termos	Significados	Referências
<b>Custos Fixo</b>	Um custo é considerado fixo quando o seu valor não se altera com as mudanças para mais ou para menos, do volume produzido ou vendido dos produtos finais.	Padoveze (2003)
<b>Custos Variáveis</b>	Este custo está proporcionalmente relacionado ao aumento ou a diminuição da produção, assim sendo classificado como variável.	Martins (2018)
<b>Custos Diretos (CD)</b>	Os custos que são fisicamente identificados na manufatura de um produto, em que contem materiais e mão de obra relacionados ao produto final, são considerados custos diretos (CD), gastos industriais que são diretamente alocados ao produto e os mesmos podem ser fixos ou variáveis.	Padoveze (2003)
<b>Custos Indiretos (CI)</b>	Os custos que não têm uma relação direta com o produto. Por exemplo: Os gerentes e diretores da fábrica, trabalham para toda empresa e não somente em função de um determinado produto. Para alocar os custos relativos a estes ao produto é feita uma distribuição denominada rateio, que pode ser feita usando proporções percentuais ou valores numéricos.	Padoveze (2005)

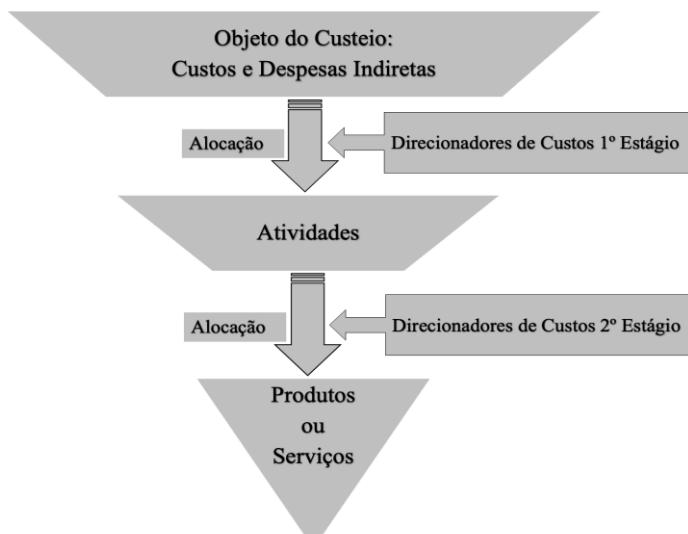
Fonte: Elaborado pelos autores.

A administração dos custos desempenha um papel crucial nos resultados financeiros das empresas. O Quadro 1 demonstra que os CF e os CV diz respeito ao comportamento de cada um deles enquanto os CD e os CI referem-se à sua forma de apropriação. A categorização dos custos é efetuada com base em sua variabilidade e na facilidade de atribuição, fornecendo também suporte essencial para o processo decisório (RIBEIRO *et al.*, 2017).

## 2.2. Activity based cost (ABC)

O método ABC nasceu de trabalhos desenvolvidos pela *General Electric*, nos Estados Unidos, durante a década de 1960 (DEVINCENZI, 2004). Nas décadas posteriores de 1970 e 1980, houve um aperfeiçoamento do método pelo professor Robin Cooper, com a implementação e a utilização das empresas de consultoria (MORAIS, 2007). O método de custeio ABC é muito famoso mundialmente, por se tratar de um sistema moderno de apuração dos custos, ligando melhoria de processo e redução de desperdícios, sendo esta a lógica moderna das empresas (MORAIS, 2007). Vários autores consideram este método como de difícil implantação, enquanto outros o reconhecem como a solução para a gestão dos custos (ABBAS; GONÇALVES; LEONCINE, 2012).

O ABC procura reduzir as arbitrariedades dos rateios dos CI, sobretudo em ambientes avançados em tecnologia e complexos sistemas de produção, em que os CI têm se ampliado continuamente em comparação ao CD (MARTINS, 2018). O método ABC, demonstra alguns benefícios como: fácil adequação das empresas, melhoria no fluxo de processos, demonstração dos custos das atividades, redução ou eliminação de tarefas, dentre outros. Algumas desvantagens e dificuldades também são demonstradas como: altos custos de implantação, não reconhecimento pelos órgãos fiscais do governo, grande alinhamento das informações entre os departamentos, pessoas mais qualificadas, além de não haver padronização (AVANCINI *et al.*, 2020). Este método rateia os custos em primeiro lugar entre as atividades e, sucessivamente, para os produtos ou outros objetos de custo, conforme Figura 1.



**Figura 1: Critério de Alocação do ABC.**

Fonte: Elaborado pelos Autores a partir de LEONE, 2000.

Na Figura 1, é possível verificar que as atividades consomem recursos, e os produtos ou objetos de custo consomem atividades (HANSEN; MOWEN, 2001). Qualquer fator que cause mudança no custo do trabalho executado em uma empresa pode ser considerado direcionador de custo (KACHAWONG, PICHITLAMKEN, 2011).

### **2.3. *Analytic Hierarchy Process (AHP)***

O AHP é um método para tomada de decisões multicritério proposto por Thomas Saaty na década de 1970. Conforme Costa (2006), o AHP se passa em três princípios do pensamento analítico: estruturação do problema em uma árvore de critérios ou hierarquia; estabelecimento de prioridades; e, consistência lógica de julgamentos paritários. Desta forma, Saaty (1990) afirma que o AHP é proposto como uma ferramenta simples para tratar problemas complexos, em contraponto às ferramentas complexas desenvolvidas para tratar problemas simples.

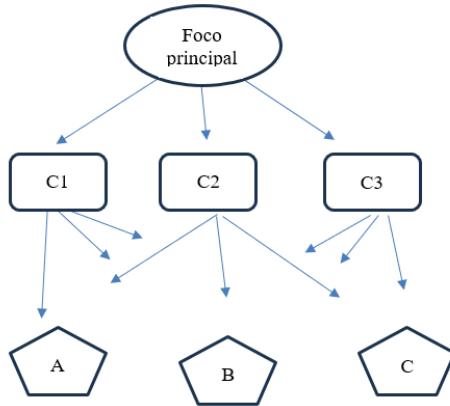
De acordo com Costa (2004, 2006), os seguintes passos são utilizados na modelagem de um problema de decisão baseada no método AHP: Definição do foco principal da modelagem; Construção de uma hierarquia de critérios; Estabelecimento de prioridades e; Cálculo da razão de consistência. A seguir é apresentada uma síntese da execução desses passos no método AHP. Para maiores detalhes sobre os mesmos, sugere-se a leitura de Saaty (2000) ou Costa (2006).

#### **2.3.1. Definição do foco principal da modelagem**

O foco principal da modelagem é composto pelo objetivo central delimitado pelas condições de restrição inerentes à situação de decisão.

#### **2.3.2. Construção de uma hierarquia de critérios**

A Figura 2 ilustra uma hierarquia típica do AHP, a qual é composta pelo foco principal, pelos critérios (C1, C2 e C3) e pelas alternativas de ação (A, B e C).

**Figura 2: Exemplo de hierarquia na AHP.**

Fonte: Elaborado pelos Autores.

### 2.3.3. Estabelecimento de prioridades

Nesta etapa, inicialmente faz-se a coleta de julgamentos paritários em cada um dos nós da hierarquia. Para a hierarquia exemplificada na figura 2 há 4 nós: Foco principal; C1; C2; e C3. Ou seja: seriam efetuados os julgamentos paritários da importância dos critérios e do desempenho das alternativas à luz dos critérios C1, C2, e C3. Usa-se a escala de Saaty, com as seguintes opções de julgamento apresentados na Tabela 1. A segunda coluna desta tabela apresenta os valores numéricos propostos por Saaty (1980) como recomendados para a conversão de uma escala subjetiva para um escala composta por números reais.

**Tabela 1: Escala para julgamentos de valor.**

Importância/Desempenho	Conversão para um valor numérico
<b>Igual</b>	1,0
<b>Fraco</b>	3,0
<b>Moderado</b>	5,0
<b>Forte</b>	7,0
<b>Absoluto</b>	9,0
<b>Valores Intermediários</b>	2,0; 6,0 e 8,0

Fonte: Costa (2006) adaptado de Saaty(1980)

Em um segundo momento, para cada nó de julgamento são construídas matrizes normalizadas de julgamentos de valor. Para a hierarquia ilustrada na Figura 2, estes

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. julgamentos levam a obtenção de quatro matrizes de julgamentos, uma para cada um dos nós mencionados. Estas matrizes são, então, normalizadas usando a equação 1:

$$a_{norm_{ij}} = \frac{a_{ij}}{\sum_1^n a_{ij}} \quad (1)$$

Onde:

- $a_{ij}$  e  $a_{norm_{ij}}$  são, respectivamente, os valores correspondentes a matriz de julgamentos e a matriz de julgamentos normalizada na linha  $i$  e coluna  $j$ .
- $n$  é o número de elementos conectados na hierarquia ao ponto inferior do nó. Ou seja,  $n$  é o número de elementos que foram comparados paritariamente (ou a ordem da matriz de julgamentos);

Após a realização das etapas anteriores, calcula-se um vetor de prioridades em cada um dos nós da hierarquia. Este vetor é denominado por Costa (2006) como vetor de prioridades locais por prioridades local (PML) e é calculado pela equações 2 e 3:

$$PML = (PML(a_1), PML(a_2), \dots, PML(a_i), PML(a_{n-1}), PML(n)) \quad (2)$$

$$PML(a_i) = \frac{\sum_{j=1}^n a_{norm_{ij}}}{n}, \quad \forall i = 1..n \quad (3)$$

Onde :

- $n$  é a ordem da matriz de julgamentos;
- $a_{norm_{ij}}$  é o valor normalizado calculado como indicado na equação (1)

#### 2.3.4. Cálculo da razão de consistência

A Razão de Consistência (RC) é uma métrica que permite avaliar a consistência ou coerência dos julgamentos elicitados na modelagem. Nota-se que essa medida não avalia se os julgamentos estão certos ou errados, mas sim a coerência na relação entre os julgamentos paritários. A Razão de Consistência é calculada conforme definido na equação 4, a seguir:

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (4)$$

Onde:

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S.

- **IC**, denominado na literatura por Índice de Consistência, mede o grau de inconsistência ou de incoerência dos julgamentos efetuados pelos especialistas.
- **IR**, denominado na literatura por Índice Randômico de Consistência, mede o grau de inconsistência ou de incoerência dos julgamentos gerados aleatoriamente; ou seja, gerados ao acaso sem a influência da subjetividade inerente as avaliações efetuadas pelos especialistas.

O valor de **IC** é obtido através da equação (5), ilustrada a seguir:

$$IC = \frac{|n - \lambda_{max}|}{n-1} \quad (5)$$

Onde:

- **n** é a ordem da matriz de julgamentos
- **$\lambda_{max}$**  é o maior dos auto-valores da matriz de julgamentos, Saaty (2000) apresenta uma forma simplificada de obter valores aproximados aceitáveis o  **$\lambda_{max}$**

A ideia que está por trás do cálculo do IC é julgamentos totalmente coerentes produziriam uma  **$\lambda_{max} = 0$** , e, consequentemente, **IC = 0**. O denominador **n - 1** é devido ao fato de que se tem **n - 1** graus de liberdade ao se fazer julgamento de **n** objetos par-a-par.

O **IR** é calculado de forma análoga ao IC, substituindo-se  **$\lambda_{max}$**  por  **$\lambda_{max\_random}$**  na equação (5). Sendo  **$\lambda_{max\_random}$**  o maior autovalor de uma matriz de julgamentos gerada randomicamente. O valor de  **$\lambda_{max\_random}$**  depende da ordem da matriz. Saaty(1980) os valores **RC** que foram gerados em um experimento de geração de matrizes aleatórias de julgamentos. Esses valores estão ilustrados na Tabela 2.

**Tabela 2: Valores de Consistência.**

Valores do Índice de Consistência										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CA	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: SAATY (1980).

Observa-se que quanto maior o valor da RC, mais incoerente são os julgamentos. Em outras palavras, quanto mais próximo de zero for o valor de RC, mais consistente foram os julgamentos. Saaty (1977) sugere que sejam aceitos julgamentos que possuam **RC <= 0,10**. Ou seja: que sejam aceitas os julgamentos paritários que apresentem uma Inconsistência de no máximo **10%** da inconsistência gerada aleatoriamente.

## 2.4. Integrando ABC/AHP

O ABC/AHP surgiu de uma carência dos métodos tradicionais de custeio. Este método alternativo integra o ABC com o AHP, propondo assim uma versão modificada do ABC, substituindo o “rastreamento do CI” pela técnica de “estabelecimento de prioridades do AHP” (RIBEIRO; COSTA, 1998; ABREU; CAMPOS, 2007). Para entender a distribuição do CI mediante a julgamentos, suponha que se quer descobrir o quanto do CI de um departamento ou atividade está sendo consumido por um conjunto de atividades ou produtos. A proposta é utilizar os julgamentos paritários em substituição aos direcionadores como no método ABC (ABREU; CAMPOS, 2007).

A estrutura de referência para a distribuição de custos do ABC/AHP utiliza a sistemática proposta por Fonseca (1997) e mencionada por Abreu e Campos (2007), conforme as seguintes etapas: identificação de custos, departamentos, organograma, atividades e serviços da organização; identificação e distribuição dos custos aos departamentos; definição dos percentuais de troca de recursos entre atividades de apoio aos departamentos fins; determinação dos percentuais de troca de recursos entre departamentos e alocação desses recursos às atividades e aos departamentos que tenham relação direta com os produtos ou serviços; cálculo do custo dos produtos ou serviços.

Estudos anteriores, demonstram quatro modos de distribuição de custos: a) alocação direta: utilizada quando os registros contábeis existem na organização; b) alocação por direcionadores: quando são disponíveis informações suficientes sobre os direcionadores, os custos são distribuídos como originalmente é proposto no ABC; c) alocação por direcionadores de custos e julgamentos AHP: utilizado quando são identificados direcionadores, mas não há informações registradas no dia-a-dia da empresa, sendo os direcionadores utilizados como critérios em julgamentos por meio do AHP; d) alocação por unidades de custos/esforços e julgamentos AHP: utilizado quando não é possível a identificação dos direcionadores de custos, tendo como critério para julgamentos com a metodologia AHP custo/esforços para julgamentos paritários (PARTOVI (1991); SCHNIEDERJANS; TIM GARVIN (1997); RIBEIRO; COSTA (1998), RIBEIRO; COSTA (2000), GALVÃO; COGAN; SANTOS (2001); RIBEIRO; CAMPOS (2005); ABREU; CAMPOS (2007); BAYKASOĞLU; KAPLANOĞLU (2008); CANNAVACCIUOLO *et al.*

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. (2012); ZHANG; LEE; CHEN (2012). No Quadro 2 estão apresentados alguns estudos que utilizam o método ABC/AHP.

**Quadro 2: Aplicação do ABC/AHP apresentado em diversos artigos, no período de 1991 a 2012.**

Descrição/Características	Referências
Demonstra um modelo de estimativa de CI para diferentes produtos. O modelo proposto busca apresentar uma maior acurácia dos CI aos produtos, usando julgamentos subjetivos dos gerentes para classificar os direcionadores de custo com base no método AHP. O autor conclui que os tomadores de decisão podem preferir este modelo para análise de sensibilidade, pois as bases de direcionadores de custos são mais sólidas que na implementação do ABC.	Partovi (1991)
Demonstra, de forma teórica, com base nos métodos AHP e <i>Zero-One Goal</i> (ZOGP) como selecionar os melhores direcionadores de custo para o método ABC. O ZOGP é uma metodologia de programação multiobjetivo que auxilia o AHP na seleção de direcionadores de custos. Este artigo utilizou o <i>Software Expert Choice</i> para demonstrar como selecionar os melhores conjuntos de múltiplos direcionadores de custos.	Schniederjans; Garvin (1997)
Apresenta uma integração do sistemas de manufatura <i>CIM-Computer Integrated Manufacturing</i> , em que seus critérios são utilizados juntamente com o método AHP em junção com o método ABC, a fim de avaliar o mérito econômico deste sistema. Os autores deixam claro que, devido ao limite de espaço disponível na publicação, ficou impossível fornecer um caso real da aplicação do método em um artigo, além de descrever que o mesmo ainda está em desenvolvimento, podendo assim apenas realizar algumas simulações.	Chen; Tseng; Yien (1998)
Apresenta uma metodologia inovadora de alocação do método ABC, em que os <i>drivers</i> de custos do ABC são substituídos por estimativas de prioridades determinadas pelo método AHP. Este método se apresentou como uma alternativa às pequenas empresas que não dispõem de infraestrutura para implementação do método ABC.	Ribeiro; Costa (1998)
É demonstrada a aplicação dos métodos ABC e AHP, na alocação do CI, assim denominado ABC/AHP. Os autores apresentam um exemplo do método em uma empresa de confecção, com dois centros de custos: produtivo e de serviços. Este estudo apresentou as etapas para sua aplicação: distribuição do CI aos departamentos com uso das técnicas contábeis, distribuição do CI dos departamentos as atividades e distribuição dos custos alocados nas atividades aos produtos, utilizando o método AHP para os julgamentos paritários. O estudo também apresentou uma análise de inconsistência dos julgamentos paritários.	Ribeiro; Costa (2000)
O novo modelo apresentado neste artigo denominado “ABC Simplificado”, faz a junção de dois métodos consagrados: o ABC e o método AHP em comparação ao método tradicional ABC. Uma revisão destes dois métodos é apresentada, juntamente com um estudo de caso em uma agência de turismo de pequeno porte, para avaliar os resultados alcançados pelo método proposto. O modelo apresentou resultados condizentes ao esperado e os custos de implementação foram satisfatórios, além de ser um método de fácil implementação. Como ferramenta para análise e compreensão dos dados utilizou-se o <i>Solver do Microsoft Excel</i> .	Galvão; Cogan; Santos (2001)
Demonstra uma metodologia que apoia os tomadores de decisão a escolherem qual serviço de manutenção deve ser adotado: internamente ou ser terceirizado. O método ABC juntamente com o método AHP são utilizados de forma a combinar os departamentos com as atividades de manutenção, a fim de definir quais são as manutenções com menores custos e quais são as mais eficientes a serem realizadas internamente.	Da Rocha; Sloane; Bassani (2005)
Apresenta uma implementação de um novo método denominado ABC/AHP, em um laticínio da região de Campos dos Goytacazes-RJ, considerada uma empresa de médio porte. Este estudo procurou contribuir com um sistema que demande pouca quantidade de informação, seja mais exato e tenha uma implantação mais acessível que outros	Ribeiro; Campos (2005)

Descrição/Características	Referências
sistemas modernos, sendo adequada as pequenas e médias empresas. Este trabalho tem como objetivo, a partir do modelo conceitual do ABC/AHP, aplicar os princípios de hierarquia, julgamentos e consistência do AHP, em sistemas de custeio, a fim de selecionar direcionadores de custos, difíceis de serem selecionados pelo ABC tradicional.	
Apresenta uma metodologia de apoio à tomada de decisão sobre sistemas ambientais, utilizando o método ABC, AHP e o método IDEF0 de modelagem de processos de negócios, desenvolvido pela iniciativa <i>Integrated Computer Aided Manufacturing</i> da Força Aérea. Este método busca ajudar os gestores na tomada de decisão, relacionada aos processos de negócios ecológicos. Um estudo de caso ilustrativo de uma decisão real enfrentada por um fabricante de semicondutores forneceu alguns <i>insights</i> sobre a aplicabilidade da metodologia e os resultados foram utilizados para a melhoria de processo em outras empresas.	Sarkis; Meade; Presley (2006)
Apresenta uma metodologia inovadora de alocação do ABC, juntamente com o método AHP em uma empresa prestadora de serviço. O estudo demonstra diferentes direcionadores de custo de serviço em comparação com os direcionadores utilizados na produção de produtos, em que as atividades são mais difíceis de serem diferenciadas devido à produção do serviço e sua concepção. O cliente participa do processo e transforma o serviço de acordo com sua necessidade, além da dificuldade da identificação exata dos custos desse serviço.	Abreu; Campos (2007)
Apresenta uma aplicação do modelo ABC, em uma empresa de transporte terrestre, em que o modelo proposto combina o AHP em substituição aos direcionadores de CI determinados no modelo ABC. Durante a aplicação do método constatou-se a dificuldade da empresa no levantamento dos custos de suas operações, ou seja, nos direcionadores de custo do ABC. Contudo o método proposto apresentou resultados mais adequados e eficientes aos atuais métodos utilizados da empresa objeto de estudo.	Baykasoglu; Kaplanoğlu (2008)
Busca apresentar uma melhor apuração dos métodos de custeio em empresas de transporte e logística. Os direcionadores de custos do ABC são a base das alocações de custos e, segundo este estudo, deve ser apoiado por métodos matemáticos como neste caso o AHP, a fim de tornar estes direcionadores mais confiáveis perante sua relevância quanto ao custo. Os resultados apresentados no estudo definem que os direcionadores de custos, na gestão dos fornecedores de serviços de logística, contribuíram para tornar mais exatos os procedimentos de tomada de decisão sobre questões de custeio.	Bokor (2010)
Apresenta um modelo baseado nos métodos ABC e AHP, buscando avaliar o impacto das competências individuais além de valorizar as competências em seus processos produtivos. Este modelo busca responder as seguintes questões: Qual é o custo de aquisição da nova competência em comparação com o valor gerado pelo processo melhorado? É preferível desenvolver a competência internamente ou adquiri-la no mercado? O modelo apresentado obteve como resultado o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilia os gestores na ligação entre competências individuais, processos de produção e capacidades estratégicas de atuação.	Cannavacciuolo; Iandoli; Ponsiglione; Zollo (2012)
Apresenta um modelo de tomada de decisão híbrido para avaliação e seleção de fornecedores, conforme seus custos e sua eficiência. Uma junção de três métodos foi utilizada: a Análise Envoltória de Dados (DEA), o AHP e o ABC, em que DEA e AHP, são unificados e denominados como DEAHP. Após a unificação desses dois métodos tem-se o modelo híbrido DEAHP e ABC, juntos para avaliação e análise de fornecedores, em que o DEAHP analisa a eficiência do fornecedor em comparação a outros e o ABC analisa os custos. Pôde-se concluir que o processo de tomada de decisão não pode ser realizado somente por uma preferência humana, podendo o processo ser inconsistente com outros fornecedores, pois o fator humano pode ser inconsistente em sua decisão, deixando a emoção fluir na negociação. Para apuração da metodologia proposta, um estudo de caso foi realizado em uma empresa fabricante de eletrônicos, em que se constatou uma melhor avaliação de fornecedores.	Zhang; Lee; Chen (2012)

Fonte: Elaborado pelos autores.

As pesquisas encontradas demonstram que diversos tipos de empresas e que contemplam diferentes produtos/serviços podem aplicar com eficácia o ABC/AHP. É possível concluir que as linhas de pesquisa voltadas aos sistemas de custeios que integrem o ABC/AHP constituem uma área muito promissora ao desenvolvimento científico.

### 3. Metodologia

Está é uma pesquisa de natureza aplicada, pois gera conhecimento em aplicações práticas, buscando solução de problemas reais em uma indústria de bens intermediários, fabricante de equipamentos para o setor aviário localizada Estado de São Paulo. A empresa atua no ramo metalúrgico desde a década de 1960, com objetivo de fabricar equipamentos para o mercado de Aviário de Postura, sendo estes customizados de acordo com a necessidade do cliente.

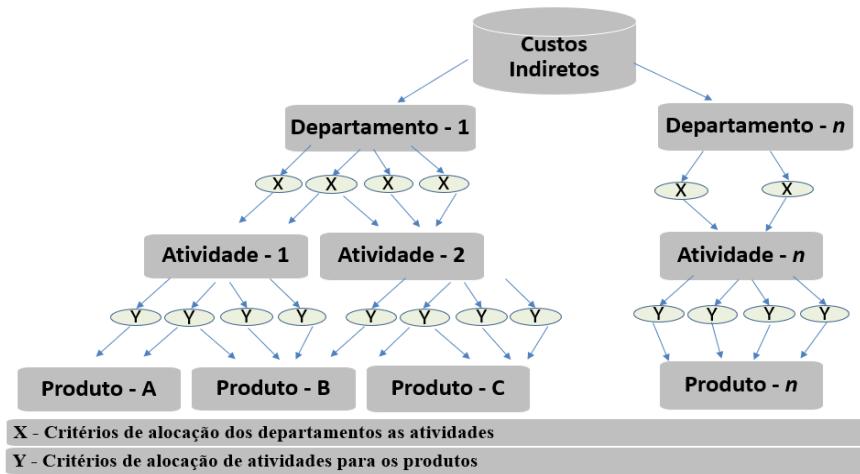
Quanto ao objetivo é considerada descritiva por descrever características de determinado fenômeno, além de apresentar técnicas padronizadas de coleta de dados e exploratória devido a proporcionar maiores conhecimentos sobre o problema buscando torná-lo mais claro. É caracterizada como estudo de campo pois utiliza técnicas de observação e de interrogação, buscando aprofundar questões sobre o assunto (MARCONI; LAKATOS, 1996; MARTINS, 2012).

A abordagem da pesquisa é combinada, ou seja, quantitativa e qualitativa. Quantitativa, pois explora dados que possibilitam comparações, associações e medições estatísticas de hipóteses. Qualitativa, em que o pesquisador por meio de visita à empresa estudada, realiza observações e coleta de dados sobre o objeto estudado não somente pelos resultados, mas pela maneira de como se chegou a eles (MARTINS, 2012).

Para a revisão da literatura foram realizadas pesquisas nas bases *Scopus*, *ScienceDirect* e *Google Acadêmico*. As palavras-chave utilizadas para as buscas foram: *Analytic Hierarchy Process* e *Activity Based Costing*. As buscas associadas às palavras-chave resultaram em 148 artigos. Após análise foram selecionados 14 artigos aderentes ao tema em estudo.

Baseado em Ribeiro e Costa (1998), Ribeiro e Costa (2000) e Abreu e Campos (2007) foi proposto um modelo denominado ABC/AHP. Este modelo busca eliminar o rateio arbitrário presente no sistema tradicional e incorporar as vantagens do ABC, a fim de substituir as formas de rastreamento utilizadas pelo ABC, por estimativas de prioridades por meio do uso do AHP. Para melhor entendimento deste formato de distribuição de custos por meio de julgamentos, suponha-se que se deseja saber o quanto do CI de um departamento ou atividade

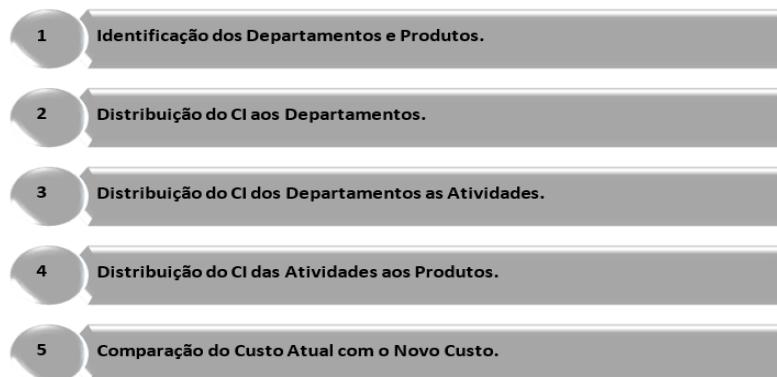
Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. é consumido por um grupo de atividades ou produtos. Propõe-se, neste trabalho, utilizar quatro formas de alocação de custos: alocação direta, alocação por direcionadores, alocação por direcionadores de custos e julgamentos AHP e alocação por unidades de custos/esforços e julgamentos AHP. A Figura 3 demonstra a distribuição dos CI de acordo com o método ABC/AHP.



**Figura 3: Distribuição dos Custos Indiretos no ABC/AHP.**

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Para aplicação do modelo e visando atender aos objetivos específicos desta pesquisa o processo foi desenvolvido em etapas, conforme Figura 4:



**Figura 4: Processo de Aplicação do ABC/AHP por etapas.**

Fonte: Adaptada de Ribeiro e Costa (1998).

A etapa 1 consistiu em identificar todos os departamentos e produtos da empresa. Durante o levantamento dos departamentos, buscou-se também apresentar seus respectivos centros de custos, conforme sua classificação em Administrativo ou Produtivo. A escolha dos produtos com os quais a empresa vem obtendo problemas na apuração dos CIs ocorre durante

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. esta etapa, em que 3 tipos de produtos similares foram selecionados para este estudo. Estes produtos passam pelos mesmos departamentos e atividades. Para este estudo foram utilizadas informações dos relatórios de venda, financeiro e produtivo. Diante dos documentos da empresa conseguiu-se a quantidade de produtos vendidos entre os meses de janeiro até março (meses selecionados como períodos de observação) e seus respectivos custos atuais, utilizando o método de custeio atual da empresa.

A segunda etapa teve como objetivo a seleção e definição dos métodos para a obtenção de informações a respeito dos julgamentos paritários, além da distribuição do CI aos departamentos. Nessa fase, contou-se com a participação de avaliadores chamados de especialistas, que são responsáveis pelos processos, atividades e tarefas realizadas em cada departamento neste trabalho apresentado. Estes especialistas emitem julgamentos de valor a respeito do quanto cada atividade consome de recursos e o quanto cada produto demanda de atividades. Os facilitadores dessa pesquisa realizaram visitas aos departamentos da empresa nos quais os produtos passam por algum tipo de processo. Os especialistas contribuíram para a identificação das dificuldades observadas em cada processo produtivo e suas atividades correspondentes, com o intuito de realizar uma análise voltada para possíveis melhorias. Nessa etapa, foi adotada a metodologia contábil da empresa, ou seja, o processo de escrituração, como ferramenta fundamental para a condução do levantamento de informações.

A etapa 3 consistiu em utilizar julgamentos paritários de forma hierárquica segundo o método AHP, realizando a distribuição do CI dos departamentos às atividades. Neste sistema, os CIs alocados aos departamentos são distribuídos às atividades por intermédio de um conjunto de critérios de distribuição. Durante o levantamento das informações constatou-se que os departamentos envolvidos no processo são: Planejamento Programação e Controle da Produção (PPCP), Engenharia e Administração. Diante destes dados, um levantamento das atividades realizadas em cada departamento também foi realizado sendo: corte, dobra e acabamento (as atividades de maior relevância no processo de distribuição do CI). Nesta etapa o vetor médio (VM) é utilizado para distribuição do CI dos departamentos às atividades.

A etapa 4 também, consistiu em utilizar julgamentos paritários de forma hierárquica segundo o método AHP, realizando a distribuição do CI das atividades aos produtos, em que critérios são utilizados de forma semelhante aos direcionadores de atividades no ABC. Nesta fase, foram identificados conjuntos de critérios relevantes a serem utilizados como direcionadores de custo associando as atividades ao consumo de recursos e o quanto cada produto demanda de cada atividade. Os critérios levantados foram: volume de matéria prima consumida, complexidade do processo e tempo do processo, utilizados nas atividades de

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. corte, dobra e acabamento, assim obtendo uma sub hierarquia para o VM do produto a ser distribuído o CI.

A etapa 5, visava uma breve comparação entre os custos dos produtos atuais e os custos apurados pelo método de custeio ABC/AHP. A implementação do método visa uma nova forma de tratamento aos custos, com apelo gerencial, voltado à análise também do processo e não limitando-se à apuração dos custos. O banco de dados e a apuração dos custos incorridos foram mensurados pela ferramenta *Microsoft Office Excel* 2020.

#### 4. Aplicação do ABC/AHP em indústria do setor aviário

A empresa objeto de estudo, pertencente ao setor aviário, vem se deparando com problemas na forma de custear produtos e não possui métodos de apoio gerencial para este fim. Está estruturada em dois tipos de centros de custos, produtivo e administrativo, além de 25 departamentos. O Quadro 3 exemplifica como está dividida a empresa.

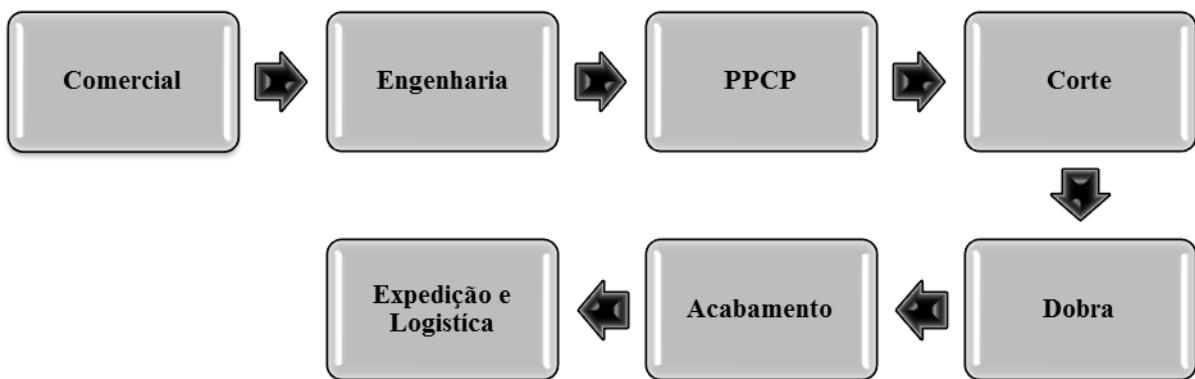
**Quadro 3: Identificação dos Departamentos.**

Administrativos		Produtivos	
Códigos	Denominação	Códigos	Denominação
10101	Administração	50201	Qualidade
10301	Presidência	50301	Manutenção Industrial
10501	Segurança do Trabalho	50501	PPCP
10601	Compras	50702	Corte
10601	Almoxarifado	50703	Estampa
10701	Tecnologia da Informação	50704	Puncionadeira
20301	Comercial	50705	Dobra
30201	Expedição e Logística	50706	Usinagem
40101	Engenharia	50707	Solda
		50708	Pintura
		50709	Perfiladeira
		50801	Montagem
		50901	Ração Geral
		50902	Montagem Ração
		50903	Corte Plasma
		51001	Injetoras

Fonte: Elaborado pelos Autores.

As atividades e a produção estão divididas de acordo com seus departamentos. Esta pesquisa centra-se nos CC Administrativo (10101), Engenharia (40101) e Planejamento Programação e Controle da Produção - PPCP (50501). O modelo proposto foi aplicado a três produtos denominados “A”, “B”, e “C”.

Como parte dos objetivos da implantação do ABC envolvem a melhoria dos processos e não exclusivamente a apuração dos custos incorridos, os setores envolvidos diretamente no escopo contemplado para este estudo tiveram suas atividades avaliadas, visando oportunidades de melhoria e redução de custos. A Figura 5 ilustra o fluxograma do processo para os produtos A, B e C.



**Figura 5: Fluxograma do Processo.**

Fonte: Elaborado pelos autores.

O departamento comercial executa as vendas dos produtos A, B e C, contudo estes produtos são adaptados e produzidos de acordo com as necessidades do cliente, fazendo com que o mesmo passe ao departamento de engenharia para análise e mensuração de medidas. Depois do desenho ser liberado pelo departamento de engenharia, o produto segue para o PPCP, em que este departamento verifica o estoque, providencia a compra de produto se necessário, abre a ordem de produção e executa o planejamento da produção dos produtos.

Este planejamento se baseia na data de entrega negociada na ordem de venda que o departamento comercial estipulou junto ao cliente. A ordem de produção é entregue ao departamento de corte, em que se executa o corte dos produtos de acordo com as medidas determinadas no desenho realizado pelo departamento de engenharia e obedecendo às ferramentas e quantidade descritas na ordem de produção determinadas pelo departamento de PPCP. Após o corte dos produtos, estes materiais seguem para o setor de dobra em que se efetua a dobra do produto, nesta etapa modificações foram realizadas visando a melhoria do processo e padronização. Identificou-se que a máquina que fabrica estes produtos precisava de novos dispositivos para melhorar os critérios de complexidade e tempo.

O departamento de acabamento retira as rebarbas, ajustas as pontas e embala o produto, seguindo assim para o departamento de expedição e logística, em que realiza a emissão da nota fiscal e o carregamento do produto para o cliente. A estruturação do banco de dados e a apuração dos custos incorridos no processo de produção foram mensurados por meio da ferramenta *Microsoft Office Excel* 2020.

A análise de relatórios financeiros permitiu a identificação dos CD e CI de fabricação incorridos em todas as etapas do processo produtivo, além das unidades vendidas no trimestre conforme demonstrado na Tabela 4.

**Tabela 4: Custos de Produção e Vendas do Primeiro Trimestre.**

Código	Descrição do Produto	Custos de Produção			Volume de Vendas		
		CD	CI	Custo Total	Vendas Janeiro	Vendas Fevereiro	Vendas Março
A	Produto - A	R\$ 1,90	R\$ 3,20	R\$ 5,10	25.353	18.134	33.547
B	Produto - B	R\$ 1,53	R\$ 1,77	R\$ 3,30	1.610	2.533	3.125
C	Produto - C	R\$ 0,66	R\$ 1,61	R\$ 2,27	1.756	1.890	2.300

Fonte: Elaborado pelos Autores.

As quatro formas de alocação dos custos são utilizadas: alocação direta, alocação por direcionadores, alocação por direcionadores de custos e julgamentos AHP e alocação por unidades de custos/esforços e julgamentos AHP.

Durante observação do processo produtivo buscou-se identificar quais as dificuldades dos gerentes a respeito dos custos de produção, coletando informações a respeito das atividades e departamentos utilizados na realização dos custos. Os documentos da empresa complementaram as informações levantadas, aumentando assim a veracidade da pesquisa.

Nesta etapa são utilizadas as técnicas contábeis para apuração do CI: PPCP (20%), Engenharia (40%) e Administração (40%). Durante os meses de janeiro, fevereiro e março obteve-se os valores contidos na Tabela 5.

**Tabela 5: Distribuição do CI aos departamentos.**

Departamentos	Custo	CD	%	CI
PPCP	R\$ 321.332,18	R\$ 257.065,74	20%	R\$ 64.266,44
ENGENHARIA	R\$ 543.830,54	R\$ 326.298,32	40%	R\$ 217.532,22
ADMINISTRAÇÃO	R\$ 228.115,37	R\$ 136.869,22	40%	R\$ 91.246,15

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A Tabela 5 demonstra os valores de rateio do CI pelas técnicas contábeis. O departamento de Engenharia detém o CI mais elevado com R\$ 217.532,22, seguido da Administração com R\$ 91.246,15 e o PPCP em último lugar com R\$ 64.266,44.

Nesta fase foram identificadas as principais atividades dos macros processos: corte, dobra e acabamento. Um conjunto de julgamentos paritários foram utilizados para os CI, com estabelecimento de importância relativa das atividades a cada um dos departamentos. Estes julgamentos foram estabelecidos por observação nos setores produtivos e utilizaram a escala de valor de Saaty, demonstrado na Tabela 1. Os resultados dos julgamentos foram demonstrados em forma de um conjunto de matrizes par a par, demonstrado na Tabela 6.

**Tabela 6: Matriz de Comparações dos Departamentos as Atividades.**

PPCP	Corte	Dobra	Acabamento
<b>Corte</b>	1	7	3
<b>Dobra</b>	1/7	1	1/3
<b>Acabamento</b>	1/3	3	1
Engenharia	Corte	Dobra	Acabamento
<b>Corte</b>	1	2	5
<b>Dobra</b>	1/2	1	1/5
<b>Acabamento</b>	1/5	5	1
Administração	Corte	Dobra	Acabamento
<b>Corte</b>	1	3	3
<b>Dobra</b>	1/3	1	1/3
<b>Acabamento</b>	1/3	3	1

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Analisando o departamento de PPCP como exemplo, identificou-se que a atividade de dobra tem um grau de preferência forte em relação ao corte, já o acabamento e a dobra demonstram um grau fraco frente ao corte. Os outros valores demonstram reciprocidade. Após a construção das matrizes, algumas ações foram realizadas a fim de determinar as prioridades, conforme modelo apresentado por Saaty.

- Cálculo da somatório dos elementos em cada coluna da matriz, para se obter uma matriz normalizada, realizado pela divisão de cada elemento da matriz original, pelo somatório referente a coluna, demonstrado na Tabela 7.
- Cálculo do somatório das linhas da matriz normalizada, afim de obter os vetores  $V$ , conforme Tabela 7.

**Tabela 7: Matriz Normalizada por Departamento.**

PPCP	Corte	Dobra	Acabamento	Vetores (V)
<b>Corte</b>	0,677	0,636	0,692	0,669
<b>Dobra</b>	0,097	0,091	0,077	0,088
<b>Acabamento</b>	0,226	0,273	0,231	0,243
<b>Engenharia</b>	Corte	Dobra	Acabamento	Vetores (V)
<b>Corte</b>	0,588	0,250	0,806	0,548
<b>Dobra</b>	0,294	0,125	0,032	0,150
<b>Acabamento</b>	0,118	0,625	0,161	0,301
<b>Administração</b>	Corte	Dobra	Acabamento	Vetores (V)
<b>Corte</b>	0,600	0,429	0,692	0,574
<b>Dobra</b>	0,200	0,143	0,077	0,140
<b>Acabamento</b>	0,200	0,429	0,231	0,286

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Assim pode-se demonstrar que o vetor  $V = ((0,677+0,636+0,692)/3)$ , obtendo o valor de vetor médio da atividade  $VM = (0,669; 0,088; 0,243)$ . Combinação dos  $VM$ , as prioridades dos departamentos, conforme exemplo de formula:  $V$  Atividade/CI/PPCP =  $(0,20 \times 0,669) + (0,40 \times 0,548) + (0,40 \times 0,574) = 0,583$ . Assim obtém-se os valores de CI por atividade, representados na Tabela 8.

**Tabela 8: CI por Atividade.**

Atividades	PPCP	%	Engenharia	%	Administração	%	Vetores (V)	CI
<b>Corte</b>	0,669	20%	0,548	40%	0,574	40%	0,5825	R\$ 217.291,70
<b>Dobra</b>	0,088	20%	0,150	40%	0,140	40%	0,1338	R\$ 49.911,36
<b>Acabamento</b>	0,243	20%	0,301	40%	0,286	40%	0,2837	R\$ 105.841,74
<b>Total</b>								R\$ 373.044,80

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Durante a distribuição do CI dos departamentos as atividades, pode-se observar que a atividade de Corte absorveu o maior valor entre as atividades, com um valor de R\$ 217.291,70, sendo superior aos valores das outras atividades em um percentual de 58,25%.

Durante esta fase alguns critérios relevantes no processo foram escolhidos, para direcionar os custos das atividades aos produtos são eles: volume de matéria prima consumida, complexidade e tempo do processo. A prioridade destes critérios foram determinados pelo método AHP, em que possibilitou a criação de sub hierarquias, em cada atividade. A participação dos critérios são representados pelos cálculos de prioridade, associados a cada atividade conforme exemplo:

$$V \text{ Critérios/Corte} = (30\%; 40\%; 30\%)$$

$$V \text{ Critérios/Dobra} = (25\%; 45\%; 30\%)$$

Os resultados dos julgamentos são demonstrados em forma de um conjunto de matrizes, composta por elementos, conforme a matriz par a par demonstrado na Tabela 9.

**Tabela 9: Matriz de Comparações das Atividades aos Produtos.**

Corte	Volume	Complexidade	Tempo
<b>Volume</b>	1	7	5
<b>Complexidade</b>	1/7	1	1/5
<b>Tempo</b>	1/5	5	1
Dobra	Volume	Complexidade	Tempo
<b>Volume</b>	1	9	6
<b>Complexidade</b>	1/9	1	1/6
<b>Tempo</b>	1/6	6	1
Acabamento	Volume	Complexidade	Tempo
<b>Volume</b>	1	3	3
<b>Complexidade</b>	1/3	1	1/3
<b>Tempo</b>	1/3	3	1

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Na matriz das atividades de Corte, Dobra e Acabamento, foi demonstrado que o critério complexidade demonstra um grau de preferência forte em relação ao tempo e volume em todas as atividades. O tempo também é fator eminente em todas as atividades, porém pode-se observar que na atividade acabamento o tempo e a complexidade, obtiveram o mesmo resultado. Após realização dos cálculos da somatória dos elementos em cada coluna da matriz obtém-se a matriz normalizada. Realizando a divisão de cada elemento da matriz original, pelo somatório referente a coluna, obtém-se o vetor  $V$ , demonstrado na Tabela 10.

**Tabela 10: Matriz Normalizada por Atividade.**

Corte	Volume	Complexidade	Tempo	Vetores (V)
<b>Volume</b>	0,745	0,538	0,806	0,697
<b>Complexidade</b>	0,106	0,077	0,032	0,072
<b>Tempo</b>	0,149	0,385	0,161	0,232
Dobra	Volume	Complexidade	Tempo	Vetores (V)
<b>Volume</b>	0,783	0,563	0,837	0,727
<b>Complexidade</b>	0,087	0,063	0,023	0,058
<b>Tempo</b>	0,130	0,375	0,140	0,215
Acabamento	Volume	Complexidade	Tempo	Vetores (V)
<b>Volume</b>	0,600	0,429	0,692	0,574
<b>Complexidade</b>	0,200	0,143	0,077	0,140
<b>Tempo</b>	0,200	0,429	0,231	0,286

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Assim é demonstrado que o vetor  $V = ((0,745+0,538+0,806)/3)$ , obtendo o valor de vetor médio dos critérios de complexidade  $VM = (0,697; 0,072; 0,215)$ . Combinação dos  $VM$  dos produtos, as prioridades dos critérios das atividades, conforme exemplo segue:

$$V \text{ Produto A/Volume/Corte} = (0,30 \times 0,745) + (0,40 \times 0,538) + (0,30 \times 0,8060) = 0,681$$

$$V \text{ Produto B/Volume/Corte} = (0,30 \times 0,1060) + (0,40 \times 0,0770) + (0,30 \times 0,0320) = 0,072$$

$$V \text{ Produto C/Volume/Corte} = (0,30 \times 0,149) + (0,40 \times 0,3850) + (0,30 \times 0,1610) = 0,247$$

Por conseguinte, o cálculo da somatório das linhas da matriz normalizada, afim de obter os vetores  $V$ , representado pela Tabela 11.

**Tabela 11: Matriz Normalizada por Produto.**

Produto A/Corte	Volume	%	Complexidade	%	Tempo	%	Vetores (V)
<b>Volume</b>	0,745	30%	0,538	40%	0,806	30%	0,681
<b>Complexidade</b>	0,106	30%	0,077	40%	0,032	30%	0,072
<b>Tempo</b>	0,149	30%	0,385	40%	0,161	30%	0,247
Produto B/Dobra	Volume	%	Complexidade	%	Tempo	%	Vetores (V)
<b>Volume</b>	0,783	30%	0,563	40%	0,837	30%	0,711
<b>Complexidade</b>	0,087	30%	0,063	40%	0,023	30%	0,058
<b>Tempo</b>	0,130	30%	0,375	40%	0,140	30%	0,231
Produto C/Acabamento	Volume	%	Complexidade	%	Tempo	%	Vetores (V)
<b>Volume</b>	0,600	30%	0,429	40%	0,692	30%	0,421
<b>Complexidade</b>	0,200	30%	0,143	40%	0,077	30%	0,125
<b>Tempo</b>	0,200	30%	0,429	40%	0,231	30%	0,255

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Nesta fase é demonstrado uma combinação dos  $VM$  de cada produto aos vetores de prioridade das sub hierarquia.

$$V \text{ Produtos A/Atividades/CI} = (0,582 \times 0,681) + (0,134 \times 0,072) + (0,284 \times 0,559) = 0,476$$

$$V \text{ Produtos B/Atividades/CI} = (0,582 \times 0,072) + (0,134 \times 0,058) + (0,284 \times 0,140) = 0,488$$

$$V \text{ Produtos C/Atividades/CI} = (0,582 \times 0,247) + (0,134 \times 0,231) + (0,284 \times 0,301) = 0,430$$

A Tabela 12 apresenta os resultados encontrados dos percentuais de CI por produto.

**Tabela 12: CI por Produtos.**

Código	Descrição do Produto	Custo	Custo Diretos	Custo Indiretos	Custo Indiretos ABC/AHP	Novo Custo	Diferença	%
--------	----------------------	-------	---------------	-----------------	-------------------------	------------	-----------	---

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S.

A	PRODUTO	R\$ 5,10	R\$ 1,90	R\$ 3,20	R\$ 2,43	R\$ 4,33	R\$ 0,77	24,12%
B	PRODUTO	R\$ 3,30	R\$ 1,53	R\$ 1,77	R\$ 1,61	R\$ 3,14	R\$ 0,16	9,09%
C	PRODUTO	R\$ 2,27	R\$ 0,66	R\$ 1,61	R\$ 0,98	R\$ 1,64	R\$ 0,63	39,39%

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Após apuração do CI apresentados pelo método ABC/AHP em comparação ao método atual, observa-se que os custos apresentados pelo novo modelo apresentaram valores mais próximos dos reais. O produto C demonstrou uma diferença maior que os demais produtos, sendo o CI R\$ 0,63, representando 39,39%, de aumento. O produto A, apresentou uma redução de CI em um percentual de 24,12%, saindo de um valor de R\$ 3,20 para R\$ 2,43, em que se tem uma diferença de R\$ 0,77 centavos. O produto B, apresentou uma pequena redução frente aos outros produtos, porém conforme demonstrado no quadro 12 a redução foi de R\$ 0,16 centavos por produto, uma diferença de CI de 9,09%.

Na prática, a adoção da metodologia ABC/AHP possibilitou à empresa incorporar melhores práticas, promovendo inovação em todo o processo operacional. A condução deste estudo desempenhou um papel crucial na melhoria das decisões gerenciais de curto prazo. De maneira abrangente, os resultados apresentados oferecem suporte para apoiar as decisões da gestão, visando incrementar a lucratividade e assegurar a competitividade da empresa no mercado.

## 5. Conclusão

Esta pesquisa propôs um modelo de custeio em uma empresa fabricante de equipamentos para aviário localizada no interior do estado de São Paulo (SP). Este modelo foi intitulado de ABC/AHP e integra dois métodos consagrados e interdependentes denominados *Activity Based Cost* (ABC) e *Analytic Hierarchy Process* (AHP). A proposta do método ABC/AHP é auxiliar os gestores no controle de custos e tomada de decisões gerenciais.

A formulação e aplicação do ABC/AHP deu-se por meio de uma análise dos processos e atividades desenvolvidas na empresa para produção dos seus equipamentos. Na fase de implementação os gestores conseguiram identificar e analisar os custos de produção de forma mais apurada e realizar uma comparação do método atual de custeio com o método aplicado, facilitando a tomada de decisão dos gestores e atendendo os objetivos do estudo. No decorrer do estudo ficaram evidentes as dificuldades encontradas no mapeamento dos processos e os critérios mais relevantes dentro de cada atividade.

Durante o levantamento e análise dos processos, verificou-se uma melhoria significativa na atividade de dobra, em que conseguiu-se padronizar o formato em todos os produtos apresentados neste trabalho. Na análise dos critérios utilizados e determinadas atividades, identificou-se que a máquina que fabrica estes produtos precisava de novos dispositivos para melhorar os critérios de complexidade e tempo. Os produtos estudados apresentaram diferenças significativas em seus custos (entre 9,09 e 39,39% menor), em comparação com o método atual de custeio por absorção utilizado pela empresa, contrariando as expectativas em produtos com maior tecnologia.

De modo geral, esta pesquisa fornece contribuições para a comunidade científica e para a empresa objeto deste estudo, sua principal contribuição está em demonstrar a eficácia do modelo para gestão de custos ABC/AHP aplicado no mercado aviário, provendo um modelo ágil de tomada de decisão, com baixo custo e fácil implementação, capaz de lidar com a complexidade dos ambientes de produção. Diante do crescimento do aviário no cenário do agronegócio brasileiro, este modelo serve como base para novos estudos, novas pesquisas, implementação em outras empresas e aprimoramento do ABC/AHP. Como fator limitante tem-se a impossibilidade de processar um grande número de produtos e processos no modelo ABC/AHP, devido, dificuldade na validação do volume de dados.

Há ainda importantes lacunas na formulação de modelos de custos e tomada de decisões melhor adaptados à prática e que irão demandar extensões para futuras pesquisas relacionadas ao ABC/AHP. Algumas sugestões são: i) De posse dos resultados encontrados com essa pesquisa (custos), realizar estudos sobre terceirização de produtos, uma análise comparativa entre produção interna ou terceirizar. ii) É recomendável para as próximas pesquisas tentar obter melhores resultados por meio da implementação de outros parâmetros ou direcionadores que melhorem o desempenho do ABC/AHP.

## 6. Referências

ABBAS, K.; GONÇALVES, M. N.; LEONCINE, M. Os métodos de custeio: vantagens, desvantagens e sua aplicabilidade nos diversos tipos de organizações apresentadas pela literatura. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 12, n. 22, p. 145-159, 2. sem. 2012. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/33487/pdf>. Acesso em: 6 jun. 2023.

ABREU, A.O; CAMPOS, R.C. O Método ABC/AHP aplicado em uma indústria de serviços. *Anais... XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007.

AVANCINI, D.B.D.; LEAL É.A.S.; FELICIANO G.B.; MENEZES J.C.; OLIVEIRA K.Z. Custo ABC: Uma Revisão Bibliométrica dos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGET), Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis. *Anais...* XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção , Anais...Foz do Iguaçu, Paraná, 2020.

BAYKASOĞLU, A.; KAPLANOĞLU, V. Application of Activity-based Costing to a Land Transportation Company: A Case Study. *International Journal of Production Economics*, v. 116, n. 2, p. 308-324, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.049>

BOKOR, Z. Cost drivers in transport and logistics. *Periodica Polytechnica. Transportation Engineering*, v. 38, n. 1, p. 13, 2010.

CANNAVACCIUOLO, L.; IANDOLI, L.; PONSIGLIONE, C.; ZOLLO, G. An Analytical Framework Based on AHP and Activity-Based Costing to Assess the Value of Competencies in Production Processes. *International Journal of Production Research, September*, v. 50, n. 17, p. 4877-4888, 2012.

CARNEIRO, D. M. *Determinantes de custos: uma proposta de sistematização*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-21012016-115917/ptbr.php>. Acesso em: 6 jun. 2023.

CHEN. Y.; TSENG. M.M.; YIEN J. Economic view of CIM system architecture, Production Planning & Control: The Management of Operations. *Production Planning & Control*, v. 9, n. 3, p. 241-249, 1998. DOI: 10.1080/095372898234217.

CREPALDI, S. A.; CREPALDI, G. S. *Contabilidade Gerencial: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 2017.

DA ROCHA, L.S.; SLOANE, E.B.; BASSANI J.W.M. Optimal Medical Equipment Maintenance Service Proposal Decision Support System combining Activity Based Costing (ABC) and the Analytic Hierarchy Process (AHP). In: *Proceedings of the 2005 IEEE, Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference*, Shanghai, China, September 1-4, 2005.

DEVINCENZI, G. R. P. *Metodologia para implantação do custeio baseado em atividades em pequenas empresas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

DUTRA, R. G. *Custos: Uma Abordagem Prática*. 7<sup>a</sup> ed. São Paulo, Editora Atlas, 2017.

FONSECA, E. L. *Proposição de uma Metodologia Baseada no Sistema ABC para Determinação e Gerenciamento de Custos*, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 1997.

FAO. Food and Agricultural Organization. Agribusiness Handbook. *Poultry Meat & Eggs. FAO Investment Centre Division, Rome*, 2010. Disponível em: [http://www.fao.org/PLadmin/user\\_upload/tci/docs/1\\_AH9-Poultry%20Meat%20&%20Eggs.pdf](http://www.fao.org/PLadmin/user_upload/tci/docs/1_AH9-Poultry%20Meat%20&%20Eggs.pdf). Acesso em: 27 ago. 2022.

FLAYYIH, H. H.; KHIARI , W. A *Comparative Study to Reveal Earnings Management in Emerging Markets*: Evidence from Tunisia and Iraq. International Journal of Professional Business Review, São Paulo (SP), v. 7, n. 5, p. e0815, 2022. DOI: 10.26668/businessreview/2022.v7i5.815

GALVÃO, A. M, COGAN, S. SANTOS, G. P. Um Modelo Simplificado de Custo a partir do ABC/AHP: In: Estudo e Análise em uma Empresa de Turismo, *Anais...* XXV Encontro da ANPAD, Anais do XXV ENANPAD, *Anais...* Campinas, SP, 2001.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M.M. *Gestão de Custos: Contabilidade e Controle*. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pioneira Thomson do Brasil, 2001. Tradução: Cost Management: Conting and Control, 2001.

KACHAWONG, U.; PICHITLAMKEN, J. A Simple Multi-Criteria Selection Model to Set Boundary Sample for Auto Parts. Kochavong thanks the International Graduate Program in Industrial Engineering at Kasetsart University for the financial support. *International Journal of Social Science and Humanity*, v. 1, n. 2, Elsevier, Julho, 2011.

LEONE, G. S. G. *Custos: Planejamento, Implantação e Controle*. 3<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Atlas, p.52-71., 1989.

LEONE, G. S. G. *Curso de Contabilidade de Custos*. São Paulo: Atlas, 2000.

MARTINS, E. *Contabilidade de custos*. 10<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: MIGUEL, P. A. M. (org.). *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Elsevier. p. 47-63. 80. Rio de Janeiro, 2012.

MARTINS, E.; ROCHA, W. *Métodos de Custo Comparados: Custos e Margens Analisados sob Diferentes Perspectivas*. São Paulo: Atlas, 2010.

MORAIS, A.F. *Contabilidade de Custos: Um Estudo sobre os Objetivos de Custos*. Dissertação (Ciências Contábeis) - Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2007.

NAKAGAWA, M. *Gestão Estratégica de Custos: Conceitos, Sistemas e Implementação*. São Paulo: Atlas, 2000.

PADOVEZE, C. L. *Curso Básico Gerencial de Custos*. São Paulo: Thomson, 2003.

PADOVEZE, C. L. *Controladoria Estratégica e Operacional: Conceitos, Estruturas, Aplicações*. São Paulo: Thomson, 2005.

PARTOVI, F.Y. An analytic hierarchy approach to activity-based Costing, *International Journal of Production Economics*, v. 22, p.151-161, Department of Management, Drexel University, Philadelphia, USA, 1991.

Pinto, R.H.F.; Pacheco, B.C.S.; Pinto, A.R.F.; Costa, V.M.H. de M.; Costa, H.G.; Nagano, M.S. RIBEIRO, A. C; COSTA, G. H. *Emprego do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Distribuição de Custos Indiretos na Pequena e Média Empresa*. Tese, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.

RIBEIRO, A. C; COSTA, G. H. Aplicação da metodologia ABC/AHP na distribuição de custos indiretos na Pequena e Média Empresa. In: *Anais...VII Congresso Brasileiro de Custos*, 7, 2000, Recife. Congresso Brasileiro De Custos - ABC. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3071>. Acesso em: 27 ago. 2022.

RIBEIRO, S. E. P; CAMPOS, C. Proposta de Procedimentos na Aplicação dos Princípios do AHP em Sistemas de Custo: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Laticínios. *IX Congresso Internacional de Custos*. Anais...Florianópolis, SC, Brasil, 2005.

SAATY, T. L. *Método de Análise Hierárquica*. (Traduzido por Wainer da Silveira e Silva da 1a. ed. em inglês – 1980). *The Analytic Hierarchical Process*. Pittsburgh: RWS Publications. São Paulo: McGraw-Hill-Makron, 1991.

SAATY, T. L. *Decision Making For Leaders: The Analytic Hierarchical Process For Decisions in a Complex World*. Pittsburgh, USA: RWS Publications, 1999.

SARKIS, J.; MEADE, L.; PRESLEY, A. An activity based management methodology for evaluating business processes for environmental sustainability. *Business Process Management Journal*, v.12, n.6, p.751-769, 2006.

SCHNIEDERJANS, M.J.A; TIM GARVIN, B. *Using the analytic Hierarchy process for the selection of cost drivers in activity-based Costing*. European Journal of Operational Research, Elsevier, Setembro, 1997.

SILVA, S.R.C. da; BARBOSA, J.C.; PACHECO, B.C.S. Custo da produção conjunta em uma indústria de palmito pupunha do Estado de São Paulo. *Custos e @gronegócio online*. v. 17, n. 2, Abr/Jun - 2021.

ZHANG, X; LEE, C.K.M.; CHEN, S. Supplier evaluation and selection: a hybrid model based on DEAHP and ABC, *International Journal of Production Research*, 50:7, 1877-1889, DOI: 10.1080/00207543.2011.560908, 2012.

ZHENG, C. W.; ABU, M. Y. *Application of Activity Based Costing for Palm Oil Plantation*. *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1–14, 2019. DOI: 10.15282/jmmst.v2i1.1796.