

# **Custeamento por níveis de confiança: a determinação de um intervalo para os custos de produção**

**Natália Souza Pinheiro** (UFSC) - nataliaddl@hotmail.com

**Altair Borgert** (UFSC) - altair@borgert.com.br

**Luiza Santangelo Reis** (UFSC) - luizasantangeloreis@hotmail.com

## **Resumo:**

*Este artigo tem como objetivo determinar um intervalo de confiança para os custos de produção, por meio de critérios estatísticos, para diferentes níveis de confiança. Para tal, identificam-se os custos indiretos e os critérios de rateios possíveis e efetua-se a alocação de tais custos com a aplicação de técnicas estatísticas, em uma empresa que comercializa frutas, legumes e verduras. Destaca-se que todos os custos indiretos passam por todos os critérios de rateio selecionados. Os resultados apresentam um intervalo de confiança para o custo unitário de produção ao invés de um custo único e determinístico, os quais consideram como níveis de confiança: 99%, 95%, 90%, 80% e 50%. O produto com maior custo foi o rabanete com R\$22,17 com uma variação para mais ou para menos de R\$1,96 para um nível de confiança de 99% e o de menor custo foi a beterraba, com R\$9,54 para o mesmo nível de confiança e com uma variação para mais ou para menos de R\$1,30. A apresentação dos resultados por níveis de confiança, e por variações em torno de uma média, se torna útil nas várias decisões gerenciais além de se apresentar como um método alternativo para custeamento de produtos e serviços.*

**Palavras-chave:** Estatística. Intervalo de Custo. Critério de Rateio.

**Área temática:** Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos

## **Custeamento por níveis de confiança: a determinação de um intervalo para os custos de produção**

### **Resumo**

Este artigo tem como objetivo determinar um intervalo para os custos de produção, por meio de critérios estatísticos, para diferentes níveis de confiança. Para tal, identificam-se os custos indiretos e os critérios de rateios possíveis e efetua-se a alocação de tais custos com a aplicação de técnicas estatísticas, em uma empresa que comercializa frutas, legumes e verduras. Destaca-se que todos os custos indiretos passam por todos os critérios de rateio selecionados. Os resultados apresentam um intervalo de confiança para o custo unitário de produção ao invés de um custo único e determinístico, os quais consideram como níveis de confiança: 99%, 95%, 90%, 80% e 50%. O produto com maior custo foi o rabanete com R\$22,17 com uma variação para mais ou para menos de R\$1,96 para um nível de confiança de 99% e o de menor custo foi a beterraba, com R\$9,54 para o mesmo nível de confiança e com uma variação para mais ou para menos de R\$1,30. A apresentação dos resultados por níveis de confiança, e por variações em torno de uma média, se torna útil nas várias decisões gerenciais além de se apresentar como um método alternativo para custeamento de produtos e serviços.

Palavras-chave: Estatística. Intervalo de Custo. Critério de Rateio.

Área Temática: Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos.

### **1 INTRODUÇÃO**

A determinação do custo é necessária para o fornecimento de produtos com qualidade e preços competitivos (COOPER; KAPLAN, 1988; POHLEN; LA LONDE, 1994; DRURY; TAYLES, 2005; VARILA et al., 2007; KREN, 2014). Segundo Drury e Tayles (2005), o aumento da concorrência e a demanda dos clientes por diversidade maior de produtos, são alguns dos fatores que impulsionaram as empresas na implementação de sofisticados sistemas de custeio. Mesmo assim, em estudo recente, Kren (2014) ressalta que tais sistemas de gestão de custos não acompanham as inovações do ambiente de produção. Para alcançar uma vantagem competitiva, exige-se um controle dos custos cuja precisão depende, entre outros fatores, da capacidade do sistema de contabilidade em alocar custos aos produtos (COOPER; KAPLAN, 1988).

A escolha de um sistema de custeio para determinada empresa é definida pelas suas necessidades em termos de informações. Porém, cada modelo apresenta um resultado diferente, e não existe um custo mais correto que outro. Tal escolha não é tarefa fácil, pois são várias opções e situações distintas, e muitas vezes imprevisíveis, que influenciam nas atividades empresariais. Além disso, a implementação de qualquer sistema de custeio passa, invariavelmente, pela alocação dos custos indiretos, a qual, de modo geral, apresenta algum grau de arbitrariedade e subjetivismo.

Tal alocação exige o conhecimento do processo produtivo de uma organização com o objetivo de alcançar o menor grau de subjetividade possível. Arcelus e Srinivasan (1997) afirmam que a escolha do método de alocação de custos indiretos deve ser analisada no contexto da organização, cujos custos e benefícios dependem de como a informação é utilizada, como para a formação de preços, por exemplo. Além disso, a alocação dos custos indiretos aos produtos têm consequências econômicas, na medida em que a escolha do critério

de rateio reflete no preço final do produto, ou seja, influencia importantes decisões gerenciais (HOLTHAUSEN; LEFTWICH, 1983).

Conforme já destacado, os esforços para atingir um custo “mais preciso” esbarram na forma de apropriação dos custos indiretos que, em geral, se baseia em um critério único para cada item de custo indireto. Segundo Scharf (2008), os custos indiretos são “aproximações” que refletem o critério de rateio escolhido e que podem não traduzir com exatidão a alocação a que se propõem. Portanto, a escolha de apenas um critério de rateio limita a análise, tornando-a mais subjetiva, visto que tal escolha pode ser o resultado de uma interpretação pessoal do gestor. Para Leone e Leone (2002) o custo exato é uma utopia e as ferramentas disponíveis não são suficientes para alcançá-lo. Porém, como demonstram alguns estudos já realizados sobre o tema, como os de Adams e Griffin (1972); Marsden, Pingry e Whinston (1974); Jallon, Imbeau e Marcellis-Warin (2011); Scharf, Borgert e Richartz (2011) e Oliveira, Borgert e Ferrari (2013), algumas técnicas oferecidas pela estatística auxiliam na obtenção de maior exatidão no cálculo dos custos dos produtos.

A possibilidade de se utilizar vários critérios de rateio, simultaneamente, no cálculo do custo de um determinado produto aumenta a possibilidade de aproximação de um custo “mais exato”, o que pode ser feito por meio de análises estatísticas que combinam os custos indiretos com os diversos critérios de rateio disponíveis. Deste modo, pode-se encontrar um intervalo de custo para cada produto com certo grau de confiabilidade, conforme demonstrado no estudo de Oliveira, Borgert e Ferrari (2013), o qual combina cinco critérios de rateio com cada um dos custos indiretos de uma organização, para quatro produtos. Por meio de técnicas estatísticas obteve-se, com certo grau de confiança, um intervalo monetário representativo do custo de produção para cada tipo de produto. Ainda, conforme os autores, este método pode minimizar possíveis distorções causadas pelo rateio de custos indiretos aos produtos.

A definição de um custo com menor subjetividade, ou “mais exato”, se faz importante para as tomadas de decisões das organizações. O fato é que tal definição não é algo simples. Neste sentido, o presente estudo levanta a possibilidade de identificação de um intervalo de custos – ao invés de um custo específico e determinístico – para contemplar as mais variadas formas de alocação de custos indiretos, sem a necessidade da escolha de apenas um critério de rateio, arbitrário ou não. Diante deste contexto, busca-se resposta para a seguinte pergunta de pesquisa: como determinar um intervalo de custo de produção, por meio de critérios estatísticos, para diferentes níveis de confiança? Assim, além de responder este questionamento, especificamente, o presente estudo objetiva identificar os custos indiretos e os critérios de rateios possíveis, efetuar a alocação dos custos indiretos e aplicar técnicas estatísticas para determinação do intervalo de custo de produção.

A realização deste estudo se justifica pela relevância das informações gerenciais referentes à definição do custo dos produtos. Além disso, pretende-se tratar, de forma mais aprofundada, da determinação desse custo, bem como dos meios para torná-lo menos subjetivo. Para Meade, Kumar e Kensinger (2009), o principal problema das alocações de custos são as tradicionais bases utilizadas, como a mão-de-obra direta, por exemplo. Os autores afirmam que tais bases, na maioria das vezes, não tem relação com o que a companhia realmente investe para a produção de um determinado produto.

Em termos de originalidade, esta pesquisa se apresenta como uma forma alternativa para a alocação de custos indiretos, com a finalidade de diminuir a arbitrariedade deste procedimento. Enquanto os modelos de alocação de custos, geralmente, fornecem um único custo de produção, o presente estudo fornece um intervalo de custo com diferentes níveis de certeza, amparado por testes estatísticos. Isto é, ao invés de apresentar um número determinístico, apresenta-se um custo probabilístico.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundação teórica apresenta-se discussão sobre a alocação dos custos indiretos, com a finalidade de servir como suporte para o cumprimento do objetivo principal da pesquisa. Apresenta-se uma visão geral à respeito dos estudos já realizados nessa área. A análise de conteúdo apresenta uma síntese dos estudos selecionados bem como seus principais resultados e contribuições para uma melhor visualização do tema, para Moraes (1999) tal análise auxilia na compreensão dos conteúdos, que vai além da simples leitura.

### 2.1 ALOCAÇÃO DOS CUSTOS INDIRETOS

A alocação dos custos indiretos é etapa fundamental na elaboração de um sistema de custeio que atenda as necessidades gerenciais da empresa e reflita de uma forma menos subjetiva seus processos e atividades. Com o advento da tecnologia, a tarefa de registrar e alocar custos se tornou menos complexa, porém a escolha de tal método não. Alguns métodos de alocação de custos indiretos são apresentados em estudos como o de Flynn et al. (2009), que aplicaram uma ferramenta de análise de custos, o *treatment cost analysis tool* (TCAT), para determinação dos custos de serviços ambulatoriais em setenta programas de combate as drogas de quatro regiões distintas dos Estados Unidos e o de Bruno e Marcus (1971) que utiliza análise de entrada-saída ou *input-output analysis* para determinação dos custos de um sistema educacional. Tais estudos demonstram o grande número de métodos e ferramentas utilizados para tratamento dos custos.

Ainda sobre a escolha do sistema a ser utilizado, Al-omiri e Drury (2007) examinaram, com o uso de questionários, o grau em que diferentes fatores do contexto influenciam a escolha, ou as características, do sistema de custeio dos produtos. Os resultados demonstram que um alto nível de sofisticação dos sistemas de custos está positivamente associado com: a importância da informação de custo, a extensão do uso de técnicas de gerenciamento contábil inovadoras, a intensidade do ambiente competitivo, o tamanho da organização, extensão do uso de técnicas de produção e o tipo de negócio. Nenhuma associação foi encontrada entre o nível de sofisticação do sistema de custos e: a estrutura dos custos, diversidade dos produtos e qualidade das tecnologias de informação.

Outro fator importante para escolha do método adequado para alocação dos custos indiretos é saber de que forma são influenciados. Neste contexto, Banker, Potter e Schroeder (1995) demonstraram, para a amostra selecionada no seu estudo, que os custos indiretos de fabricação são influenciados não só pelo volume de produção, mas também por transações resultantes da complexidade das operações. Para isso, analisaram medidas de operação como: área por peça, número de pedidos de alteração de engenharia e o número de compras de 32 plantas de fabricação de produtos eletrônicos, máquinas e peças automotivas. Utilizou-se um estudo transversal e análises de regressão múltiplas, de modo que os resultados demonstram forte relação entre os custos indiretos de fabricação e as operações estudadas.

Meade, Kumar e Kensinger (2008) propuseram um método de alocação de custos chamado de método das ordens de atividade, tal método fornece uma forma de calcular os rateios com uma base de alocação mais bem relacionada com os custos reais a serem rateados. Fez-se o cálculo pela quantidade de produtos consumidos em uma ordem de fabricação, ou a fração correspondente a produção daquela ordem, dessa forma, evita-se que o produto com maior volume de produção seja penalizado desproporcionalmente. Construiu-se um modelo de pesquisa com a finalidade de comparação com o custeio por absorção e com o custeio baseado em atividades. Os resultados demonstram que os valores diferem substancialmente quando do uso dos diferentes métodos porém, os valores do lucro líquido no final do período não. Os autores salientam ainda, que o método proposto oferece a capacidade de aplicar a base de alocação de produtos individualmente em vez de a uma família de produtos e assim, oferece maior transparência e rastreabilidade para os rateios dos custos indiretos.

Schwanke et al. (2010) aplicaram o método matricial de alocação para os rateios dos custos indiretos de uma empresa metal mecânica. Na pesquisa, tal método se baseia na álgebra matricial e na premissa de que os departamentos de suporte prestam e recebem serviços de todos os outros, e que os de produção apenas recebem serviços. Os custos totais de cada departamento são representados por uma equação linear, porém os conceitos de álgebra matricial permitem a resolução de um conjunto de equações lineares. Dessa forma, o método proposto permite a visualização do fluxo de processos e custos entre os departamentos, bem como o impacto da escolha dos critérios de rateio e assim, consequentemente, permite uma melhor adequação dos rateios dos custos indiretos.

Scharf, Borgert e Richartz (2011) utilizaram métodos estatísticos para determinação do valor dos custos indiretos em uma empresa do ramo têxtil. Através de análises de correlação, regressão linear simples e regressão múltipla, relacionaram-se os principais custos indiretos entre si e proporcionou-se assim, conhecimento sobre as variáveis independentes que melhor explicam o comportamento das variáveis dependentes, neste caso, tanto a variáveis dependentes como as independentes se referem aos próprios custos indiretos identificados na pesquisa. Os resultados indicam que, para uma margem de 95% de confiança, o custo por quilograma de malha produzida pode variar entre R\$ 2,2064 e R\$ 2,2297 e que dessa forma se contribui para apresentação de um custo “mais exato”.

Rabelo, Borgert e Medeiros (2011) analisaram estatisticamente a coerência de dois critérios de rateio utilizados em três indústrias cerâmicas da região sul do estado de Santa Catarina. Tais critérios são: o volume produzido em m<sup>2</sup> e o consumo de massa em toneladas, considerados as variáveis independentes. Já como variáveis dependentes utilizou-se dois itens de custos indiretos: o consumo de gás em m<sup>3</sup> e o valor da mão-de-obra indireta em reais. Através de análise de correlação e regressão encontraram correlação moderada entre a mão-de-obra indireta e os critérios de rateio, assim como correlação forte para o consumo de gás e os critérios de rateio estudados.

Elias et al. (2011) ponderaram quais os melhores critérios de apropriação dos custos indiretos para três empresas industriais produtoras de descartáveis plásticos. Utilizou-se dados referentes aos doze meses do ano de 2007, cada custo indireto é relacionado com dois critérios de rateio: número de funcionários da fábrica e volume total de produção mensal em quilos. Após as análises estatísticas de correlação e regressão definiu-se para cada item de custo indireto (energia elétrica, mão de obra indireta, depreciação e demais custos indiretos) o critério de rateio mais adequado.

Oliveira, Borgert e Ferrari (2013) utilizaram ferramentas estatísticas para determinação do custo de quatro produtos em uma indústria cerâmica no sul de Santa Catarina. Para alocação dos custos indiretos os autores combinaram cinco critérios de rateio com os custos indiretos de fabricação, para quatro produtos da empresa. Por meio da técnica de permutação, encontrou-se 120 combinações, ou 120 custos distintos, para cada item de produção. Após aplicar o teste de normalidade obtiveram, com o nível de confiança escolhido, o intervalo de custo de cada um dos quatro produtos em análise. Ressalta-se que os níveis de confiança apresentados nos resultados do estudo foram seis: 95%, 90%, 80%, 70%, 60% e 50%.

Já Roberto et al. (2012) mensuram o impacto de dois métodos alternativos de alocação dos custos indiretos em seis hospitais públicos chileno na determinação final dos custos de 256 serviços de saúde relacionados a problemas recorrentes no Chile. Os dados foram coletados diretamente nos sistemas de informação de cada hospital, sendo que o custo de cada serviço de saúde é calculado de duas maneiras: com uma taxa de variação de uso comum e com o rateio dos custos indiretos como resultado da metodologia *step-down*, sendo que os custos resultantes da aplicação desses métodos foram comparados e analisados. Os resultados demonstram que o *step-down* é considerado o melhor método padrão para alocação dos custos

indiretos. Ainda no ramo hospitalar Tan et al. (2009) determinaram métodos alternativos à alocação ponderada para alocar custos indiretos de alguns serviços hospitalares específicos, em hospitais da Holanda. Como alternativa analisaram a alocação pelo tempo (hora em hora), por dias de internação e por uma margem sobre os custos marginais. A alocação pelo tempo e por dias de internação se mostraram como boas alternativas ao método da alocação ponderada dos serviços.

Diante dos estudos apresentados, percebe-se a preocupação em diversas áreas de negócio pelo meio menos arbitrário de alocar os custos indiretos, além da preocupação de identificação de suas origens e relações que auxiliem nesse processo. Vários métodos são apresentados e comparados, sendo que não há unanimidade sobre o mais adequado, pois este depende das características de cada objeto de estudo e dos custos indiretos. Contudo, percebe-se que a utilização de técnicas estatísticas auxilia na obtenção de um custo “mais exato”, visto que, as conclusões dos estudos apresentados nesta seção apontam para esta direção. No mais, destaca-se que os estudos de Scharf, Borgert e Richartz (2011) e Oliveira, Borgert e Ferrari (2013) são os que mais se aproximam, em termos metodológicos, do que se pretende com a realização da presente pesquisa.

Além da destacada importância das informações referente aos custos, tais estudos apresentados nesta seção contribuem para elaboração desta pesquisa com as seguintes conclusões: um sofisticado sistema de custeio está positivamente associado com a importância dada à informação de custo; os valores mudam com diferentes métodos de alocação; alocar os custos indiretos individualmente para cada produto aumenta a transparência e a rastreabilidade da alocação desses custos aos produtos; a utilização de técnicas estatísticas auxilia na determinação dos critérios de rateio mais apropriados e conseqüentemente, na alocação dos custos indiretos.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização desta pesquisa utilizam-se dados de uma empresa que comercializa frutas, legumes e verduras. Com os custos informados pela empresa e com a classificação entre diretos e indiretos inicia-se a análise de composição de tais custos. Como primeiro passo tem-se a identificação dos custos indiretos envolvidos no processo de comercialização da empresa bem como os possíveis critérios de rateio. Tais critérios são definidos pelos pesquisadores de forma a refletir da melhor maneira possível, as operações da empresa em estudo.

Identificados os cinco critérios de rateio a serem utilizados, inicia-se a permutação simples, ou seja, efetua-se todas as combinações possíveis entre esses cinco elementos. Feito isso, tem-se as 120 combinações possíveis, onde todos os custos indiretos passam por todos os critérios de rateio selecionados. Esse procedimento é feito para os produtos selecionados neste estudo com o auxílio do *software* Microsoft Office Excel® 2013, com a finalidade de possibilitar que não se escolha apenas um critério de rateio para os custos indiretos e sim que estes passem por todos os critérios selecionados, diminui-se assim, a subjetividade das alocações.

Portanto, ao final desse procedimento tem-se 120 custos distintos para cada produto. Aplica-se então, o teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*, que verifica a normalidade de um conjunto de dados utilizando a média e o desvio-padrão calculados no próprio conjunto de dados. Tal teste é aplicado em todos os produtos com a finalidade de verificar se os dados seguem uma distribuição normal de probabilidade, pois apontar conclusões baseadas na análise de uma amostra de dados requer que se suponha que o universo dos dados tenha uma distribuição normal (BARBETTA, 2012; SWEENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2007; MAGALHÃES; LIMA, 2010).

As distribuições que não apresentaram padrão normal são transformadas pela função logarítmica de base dez para tornar tais distribuições em um padrão normal de distribuição. Na sequência, transformam-se as variáveis em estudo em uma distribuição normal padrão com a finalidade de obter mais facilmente áreas sob uma curva normal e assim obter as probabilidades já calculadas sob essa curva normal padrão (BARBETTA, 2012). Alguns cálculos são necessários para transformar dados em uma distribuição normal padrão. Para isso, calcula-se o valor “z”, que é uma medida padronizada.

Os valores de “z” encontrados são traduzidos para probabilidades com o auxílio de uma tabela padronizada. Além disso, algumas propriedades podem ser levadas em consideração na análise dos dados quando a distribuição dos dados é normal, segundo Barbetta (2012), uma das propriedades mais utilizadas é a de que se afastar dois desvios padrões, em ambos os lados da média, a área abrange aproximadamente 0,955, ou seja, a confiança de que os dados estão inseridos no intervalo encontrado é de aproximadamente 95%, da mesma forma, se afastar apenas 1,282 desvios padrões a área abrangida cai para 0,80 ou 80%. Dessa forma pode-se escolher o nível de confiança desejado para análise dos dados. Depois de transformar os valores de “z” novamente em dados iniciais, encontra-se um intervalo de custos para cada produto estudado, em função do nível de confiança escolhido.

Os custos finais são apresentados na forma de um intervalo em torno da média das distribuições de cada produto (os 120 custos encontrados) e ainda, em função de cinco níveis de confiança: 99%, 95%, 90%, 80% e 50%. Este intervalo de confiança possibilita o gestor ponderar sobre as decisões que precisa tomar e seu nível de complexidade, e assim decidir, o nível de confiança desejado.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Como já especificado, a empresa objeto deste estudo comercializa frutas, verduras e legumes, sendo que, os produtos selecionados para esta pesquisa são: abobrinha, aipim, batata doce, berinjela, beterraba, cenoura, chuchu, gengibre, pepino, pimentão, rabanete e tomate. Escolheu-se os produtos que somam 95% do volume de vendas da empresa. Além dos critérios de rateio, torna-se necessário quantificar os custos indiretos. Tais custos se referem basicamente à mão-de-obra indireta, veículos, transporte, despesas gerais e materiais de consumo visto que, a principal atividade da empresa envolve a venda e o transporte dos produtos que são comercializados. A Tabela 1 - *Itens de custo indireto e seus valores* apresenta os itens de custo indireto bem como seus respectivos valores.

Tabela 1 - Itens de custo indireto e seus valores

<b>Itens de custo indireto</b>	<b>Valor</b>
Mão-de-obra Indireta	R\$ 63.902,75
Veículos	R\$ 7.073,00
Transporte	R\$ 101.802,40
Despesas Gerais	R\$ 44.780,78
Material de Consumo	R\$ 3.259,34
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 220.818,27</b>

Fonte: Dados da pesquisa

Corroborando com estudos como o de Roberto et al. (2012) e Rabelo, Borgert e Medeiros (2011), ressalta-se a importância da escolha dos critérios de rateio. Da mesma forma, para alcançar o objetivo desta pesquisa, a escolha de tais critérios é fundamental pois interfere no custo final dos produtos. Destacam-se tais critérios no Quadro 1.

<b>Crítérios de rateio</b>	<b>Descrição dos critérios de rateio</b>
Quantidade	Calculado em número de caixas comercializadas.
Quantidade X Peso Total	Faz-se a proporção dessas duas variáveis com a finalidade de equilibrar a questão do espaço ocupado pelas caixas na hora de transportá-las e o peso total, a proporção utilizada foi de 70% para quantidade e 30% para o peso.
Faturamento Total	Quantidade vendida multiplicada pelo preço de venda, calculado por caixa.
Número de Vendas	Quantidade de operações de vendas necessárias para comercializar todas as caixas.
Custos Diretos	Custos identificados aos produtos sem necessidade de rateio

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 1 - Critérios de Rateio

O foco desta pesquisa na alocação de custos indiretos também requer relacionar estes custos com todos os critérios de rateio selecionados (relacionados no Quadro 1), como já especificado na metodologia deste estudo. Esta técnica encontra-se também no estudo de Oliveira, Borgert e Ferrari (2013). A Tabela 2 apresenta os produtos com os respectivos percentuais que lhe cabem em cada critério de rateio.

Tabela 2- Percentuais dos critérios de rateio

Produto	Crítérios de Rateio				
	Quantidade	Quant. X Peso	Faturamento	Custos Diretos	Vendas
Abobrinha	0,03%	0,04%	0,04%	0,07%	0,03%
Aipim	0,17%	0,30%	0,20%	0,65%	0,17%
Batata Doce	10,78%	18,85%	13,32%	23,52%	10,78%
Berinjela	8,83%	8,28%	7,27%	8,70%	8,83%
Beterraba	7,81%	13,66%	9,01%	6,37%	7,81%
Cenoura	34,16%	9,08%	30,94%	21,25%	34,16%
Chuchu	7,10%	12,42%	14,63%	16,30%	7,10%
Gengibre	0,33%	0,31%	0,75%	1,19%	0,33%
Pepino	6,62%	10,87%	6,81%	7,51%	6,62%
Pimentão	10,22%	9,58%	6,94%	4,97%	10,22%
Quiabo	0,03%	0,02%	0,06%	0,24%	0,03%
Rabanete	0,02%	0,03%	0,03%	0,08%	0,02%
Tomate	13,90%	16,56%	10,01%	9,16%	13,90%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Dados da pesquisa

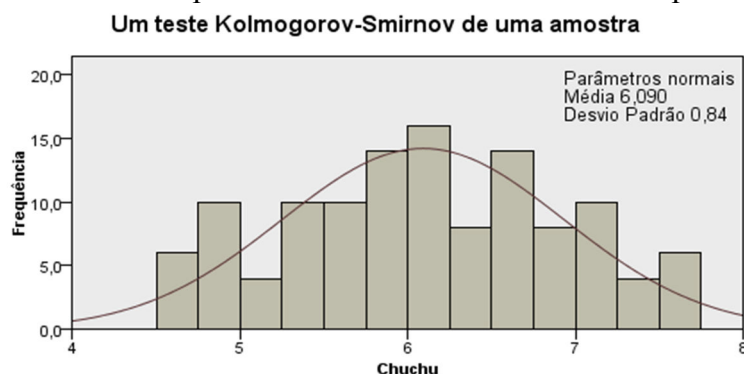
Percebe-se uma homogeneidade quanto aos percentuais recebidos por cada produto entre os diferentes critérios de rateio. Sendo que, a batata doce e a cenoura receberam os maiores percentuais de custo e o rabanete e a abobrinha os menores. Destaca-se ainda, que a cenoura detém os maiores percentuais em todos os critérios, caracteriza-se assim, como um dos principais produtos da empresa em estudo.

Diante do exposto, os custos indiretos são alocados aos produtos de acordo a Tabela 2, sendo que cada custo indireto passa por todos os critérios de rateio selecionados, resultando



em um conjunto de dados com 120 custos unitários distintos para cada um dos produtos. Cabe ressaltar que a permutação, ou seja, todas as combinações possíveis entre os cinco critérios de rateio, é que resultam nestes 120 custos distintos. Neste estudo, se obtêm até 120 valores de custos unitários indiretos diferentes para cada produto comercializado pela empresa.

De posse desses conjuntos de dados faz-se os testes de normalidade. Para se afirmar com mais confiabilidade o que se objetiva nesta pesquisa, é necessário que os dados em estudo apresentem uma distribuição normal. Para isso, faz-se uso da estatística, a Figura 1 apresenta a saída do *software* estatístico SPSS quanto ao teste *Kolmogorov-Smirnov* do conjunto de dados referentes ao produto chuchu como forma de exemplificação.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 1- Teste de normalidade do Chuchu

Nota-se pela Figura 1, uma aderência da amostra aos padrões normais de distribuição e ainda, que a maioria dos valores de custos do chuchu se encontra entre R\$ 5,00 e R\$ 7,00, com uma média de 6,09 e um desvio padrão de 0,84. Da mesma forma, o teste foi aplicado para todos os produtos em estudo. Os resultados apontam que todos os produtos, com exceção do rabanete, apresentaram distribuições normais. Para o rabanete, que apresentou evidência contra a normalidade, transformou-se esse conjunto de dados em função logarítmica de base dez. Feito isso, repete-se o teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*, constata-se assim, a normalidade de tal conjunto de dados. A Tabela 3 apresenta as estatísticas do teste de normalidade dos produtos em estudo.

Tabela 3- Estatísticas do teste de normalidade

Produto		Significância do teste
Abobrinha	R\$	0,103
Aipim	R\$	0,057
Batata Doce	R\$	0,385
Berinjela	R\$	0,154
Beterraba	R\$	0,112
Cenoura	R\$	0,353
Chuchu	R\$	0,898
Gengibre	R\$	0,282
Pepino	R\$	0,061
Pimentão	R\$	0,332
Tomate	R\$	0,454
Rabanete	Em Log	0,128
	R\$	0,035

Fonte: Dados da pesquisa

Um nível de significância de 0,05 é considerado para o teste de *Kolmogorov-Smirnov* aplicado às distribuições. Percebe-se na Tabela 3, que todos os produtos apresentam evidências que aceitam a hipótese de normalidade dos dados, ou seja, todos apresentaram significância maior que 0,05. Apenas o rabanete que precisou ser transformado em função logarítmica de base dez, como já citado anteriormente.

Com a condição de normalidade atendida por todos os produtos em estudo, o próximo passo é a transformação dos dados na medida de uma distribuição normal padrão “z”, por conta da necessidade de calcular as probabilidades (no valor padronizado “z” tais probabilidades são conhecidas) e os intervalos de confiança. Assim, todos os 120 custos, de todos os produtos, foram transformados para “z” através da fórmula apresentada abaixo.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

x = custo

$\mu$  = média da distribuição

$\sigma$  = desvio padrão da distribuição

Calculados os valores de “z”, e sendo as probabilidades conhecidas, transforma-se novamente os valores dos custos para reais. Dessa forma, para cada nível de significância, se tem o intervalo de custos dos produtos, sempre em torno da média da distribuição. Estes custos são o resultado de evidências estatísticas que apontam tal intervalo como contendo o custo real do produto. A Tabela 4 apresenta os valores finais encontrados, ressalta-se que os custos são referentes a uma caixa do produto.

Tabela 4 – Níveis de confiança e intervalo de custos em torno da média

Produto		Nível de Confiança				
		99%	95%	90%	80%	50%
Abobrinha	R\$	12,44 ± 1,95	12,44 ± 1,49	12,44 ± 1,25	12,44 ± 0,97	12,44 ± 0,51
Aipim	R\$	20,71 ± 4,33	20,71 ± 3,30	20,71 ± 2,77	20,71 ± 2,16	20,71 ± 1,13
Batata Doce	R\$	17,49 ± 1,87	17,49 ± 1,43	17,49 ± 1,20	17,49 ± 0,93	17,49 ± 0,49
Berinjela	R\$	9,59 ± 0,27	9,59 ± 0,21	9,59 ± 0,17	9,59 ± 0,13	9,59 ± 0,07
Beterraba	R\$	9,54 ± 1,30	9,54 ± 0,99	9,54 ± 0,83	9,54 ± 0,65	9,54 ± 0,34
Cenoura	R\$	14,96 ± 1,14	14,96 ± 0,87	14,96 ± 0,73	14,96 ± 0,57	14,96 ± 0,30
Chuchu	R\$	12,69 ± 2,16	12,69 ± 1,65	12,69 ± 1,38	12,69 ± 1,08	12,69 ± 0,56
Gengibre	R\$	20,67 ± 4,25	20,67 ± 3,24	20,67 ± 2,72	20,67 ± 2,12	20,67 ± 1,11
Pepino	R\$	14,96 ± 0,99	14,96 ± 0,76	14,96 ± 0,63	14,96 ± 0,49	14,96 ± 0,26
Pimentão	R\$	17,22 ± 0,83	17,22 ± 0,63	17,22 ± 0,53	17,22 ± 0,41	17,22 ± 0,21
Tomate	R\$	15,64 ± 0,80	15,64 ± 0,61	15,64 ± 0,51	15,64 ± 0,40	15,64 ± 0,21
Rabanete	Em Log	2,01 ± 0,29	2,01 ± 0,22	2,01 ± 0,19	2,01 ± 0,15	2,01 ± 0,08
	Em R\$	22,17 ± 1,96	22,17 ± 1,67	22,17 ± 1,54	22,17 ± 1,40	22,17 ± 1,19

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se na Tabela 4 que há cinco níveis de significância para cada produto, sendo de critério do gestor a escolha do nível desejado para tomada de decisão gerencial. Ressalta-se ainda, que um maior nível de significância implica em um maior intervalo de custos por conta de abranger uma área maior no gráfico da distribuição normal padrão. Dessa forma, podemos afirmar com 99% de confiança que as evidências apontam que o custo da abobrinha, por exemplo, está entre R\$10,49 e R\$14,39, já com 50% de confiança, esse intervalo fica menor,

de R\$11,93 a R\$12,95. O rabanete apresenta também seu intervalo em logaritmo de base dez pois, foi necessário para o alcance da normalidade dos dados, posteriormente transformou-se tais dados em valores reais novamente.

Por fim, cabe ressaltar que o resultado final deste modelo não apresenta um custo único, mas sim, um intervalo de custo que terá sua amplitude determinada pela necessidade de cada decisão. Sobre isso, da Silva et al. (2009) lembram que os modelos não são infalíveis e que estas análises apenas os tornam estatisticamente mais significativos e que melhoram a previsão dos custos. Porém, o modelo permite quantificar a possibilidade de tomar uma decisão errada, por exemplo, escolhendo-se um valor fora do intervalo de custo proposto e utilizando um nível de confiança de 95%, tem-se 2,5% de chances de tomar a decisão errada. Quando se define apenas um custo unitário se limita a informação, pois este custo pode não refletir a realidade da empresa no momento da tomada de decisão.

## 5 CONCLUSÕES

Para se atingir o objetivo da pesquisa de determinar um intervalo de custo unitário de produção com base em critérios estatísticos cumpre-se os objetivos específicos de: identificar os custos indiretos e os critérios de rateios possíveis; efetuar a alocação dos custos indiretos por meio de modelos estatísticos e aplicar técnicas estatísticas para determinação do intervalo de custo de produção. Para operacionalização de tais objetivos dividem-se os custos em diretos e indiretos e identificam-se os critérios de rateio, através de dados fornecidos pela empresa. Na sequência, utiliza-se a análise combinatória para fazer com que todos os custos indiretos passem por todos os critérios de rateio, chega-se assim, a 120 combinações entre custos, direcionadores e produtos. E por fim, faz-se os testes de normalidade e a determinação das probabilidades através da distribuição normal padrão para se encontrar o intervalo de custos pretendido.

Assim, os principais resultados são referentes aos intervalos de custos dos produtos. A berinjela e a beterraba apresentaram o menor custo médio por caixa do produto, com R\$ 9,59 e R\$ 9,54, respectivamente e o rabanete o maior custo médio, R\$ 22,17. Em todos os níveis de confiança, a berinjela apresentou o menor intervalo de custo, com uma variação em torno da média entre R\$ 0,07 à R\$ 0,27 e o gengibre o maior intervalo, com uma variação entre R\$1,11 e R\$ 4,25. O rabanete foi o único produto que não apresentou uma distribuição normal em seu conjunto de dados (dos 120 custos calculados), tal conjunto de dados foi transformado em uma função logarítmica para alcançar a normalidade.

Com isso, se conclui que o modelo é válido no sentido de que apresenta o custo dos produtos em cinco níveis de significância, 99%, 95%, 90%, 80% e 50%, para que o gestor escolha o nível que mais lhe convêm, referente à decisão a ser tomada. Os custos são apresentados na forma de uma variação em torno da média, demonstra-se assim, o intervalo de custo unitário (por caixa de produto), referente a cada produto dentro de cada nível de significância. Tal modelo se torna útil nas várias decisões gerenciais. Além disso, se apresenta como um método alternativo de custear produtos e serviços, segundo Beuren, Sousa e Raupp (2003) os métodos de custeio mais utilizados nas empresas brasileiras são o custeio por absorção, custeio baseado em atividades e o custeio padrão. Ainda cabe destacar que o método proposto diminui a arbitrariedade da escolha de apenas um critério de rateio.

Ressalta-se que as conclusões deste estudo se limitam ao caso da empresa em estudo e também aos critérios de rateio escolhidos por meio de julgamento pessoal do pesquisador. Outra limitação importante é referente ao método estatístico utilizado, tal método cria um intervalo de custos, à um determinado nível de significância, para uma variável contínua (a variável “custo” é contínua, ou seja, dificilmente os valores se repetem). Portanto, o interesse é encontrar a probabilidade desse custo estar em um certo intervalo de valores possíveis. Porém, esse intervalo de confiança não implica necessariamente que o custo vai estar inserido

nele mas somente que os dados sugerem evidências suficientes para considerarmos tal intervalo como verdadeiro. (BARBETTA, 2012).

Para futuras pesquisas sugere-se a utilização de um número maior de critérios de rateio, com seis, o conjunto de dados passa de 120 para 720, apresenta-se desse modo, um intervalo de dados com maiores possibilidade de atingir a normalidade e também se evita erros aleatórios. Outra sugestão é definir os critérios de rateio por meio de análises de correlação com o processo produtivo da empresa, diminui-se portanto, a arbitrariedade dessa escolha.

## Referências

ADAMS, F. Gerard; GRIFFIN, James M. An economic-linear programming model of the US petroleum refining industry. **Journal of the American Statistical Association**, v. 67, n. 339, p. 542-551, 1972.

AL-OMIRI, Mohammed; DRURY, Colin. A survey of factors influencing the choice of product costing systems in UK organizations. **Management Accounting Research**, v. 18, n. 4, p. 399-424, 2007.

ARCELUS, F. J.; BHADURY, J.; SRINIVASAN, G. On the interaction between indirect cost allocations and the firm's objectives. **European journal of operational research**, v. 102, n. 3, p. 445-454, 1997.

BANKER, Rajiv D.; POTTER, Gordon; SCHROEDER, Roger G. An empirical analysis of manufacturing overhead cost drivers. **Journal of Accounting and Economics**, v. 19, n. 1, p. 115-137, 1995.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Ed. UFSC, 2012.

BRUNO, James E.; MARCUS, Morton J. Use of Leontief input-output techniques in allocating indirect costs for instructional systems. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 5, n. 4, p. 285-294, 1971.

COOPER, Robin; KAPLAN, Robert S. Measure Costs Right: Make the Right Decisions. **HARVARD BUSINESS REVIEW**, p. 97, 1988.

DA SILVA, Márcia Zanievicz; BORGERT, Altair; SCHULTZ, Charles Albino. Sistematização de um método de custeio híbrido para o custeamento de procedimentos médicos: uma aplicação conjunta das metodologias ABC e UEP. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 23, p. 217-244, 2009.

DRURY, Colin; TAYLES, Mike. Explicating the design of overhead absorption procedures in UK organizations. **The British Accounting Review**, v. 37, n. 1, p. 47-84, 2005.

ELIAS, Zandoni dos S. et al. Rateio dos custos indiretos: aplicação da análise de correlação e de regressão. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 14, n. 2, p. 50-66, 2011.

FLYNN, Patrick M. et al. Treatment Cost Analysis Tool (TCAT) for estimating costs of outpatient treatment services. **Drug and alcohol dependence**, v. 100, n. 1, p. 47-53, 2009.

HOLTHAUSEN, Robert W.; LEFTWICH, Richard W. The economic consequences of accounting choice implications of costly contracting and monitoring. **Journal of Accounting and Economics**, v. 5, p. 77-117, 1983.

JALLON, Romain; IMBEAU, Daniel; DE MARCELLIS-WARIN, Nathalie. Development of an indirect-cost calculation model suitable for workplace use. **Journal of Safety Research**, v. 42, n. 3, p. 149-164, 2011.

KREN, Leslie. Tracking Value Created by Efficiency Improvements in a Traditional Overhead Cost Management System. **Engineering Management Journal**, v. 26, n. 1, 2014.

LEONE, George S. Guerra; LEONE, Rodrigo José Guerra. O custo exato é uma utopia. In: IX Congresso Brasileiro de Custos (2002, São Paulo). **Anais...** São Paulo: Fecap. 2002.

MARSDEN, James R.; PINGRY, David E.; WHINSTON, Andrew. The process analysis alternative to statistical cost functions: comment. **American Economic Review**, v. 64, n. 4, p. 773-76, 1974.

MEADE, David J.; KUMAR, Sameer; KENSINGER, Kevin R. Investigating impact of the order activity costing method on product cost calculations. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 27, n. 4, p. 176-189, 2008.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

OLIVEIRA, Loyse Helena; BORGERT, Altair e FERRARI, Mara Juliana. O uso da estatística na determinação do custo unitário de produção: estudo em uma indústria cerâmica. In: XIII Congresso Internacional de Custos. **Anais...** Porto: CIC, 2013.

POHLEN, Terrance L.; LA LONDE, Bernard J. Implementing activity-based costing (ABC) in logistics. **Journal of Business Logistics**, 1994.

RABELO, Edilson Citadin; BORGERT, Altair; DE MEDEIROS, Cristiano Salvador Calixto. Apropriação dos custos indiretos de fabricação em indústrias cerâmicas do sul catarinense. **Associação Brasileira de Custos**, v. VI, n. 3, set/dez 2011.

ROBERTO, Luis et al. Impacto de Dos Métodos Alternativos de Asignación de Costos Indirectos Estructurales de Hospitales Públicos Chilenos en el Costo Final de Producción de Servicios Sanitarios. **Value in Health Regional Issues**, v. 1, n. 2, p. 142-149, 2012.

SCHARF, Luciano. Análise estatística do comportamento dos custos indiretos de produção em uma empresa de malharia: uma contribuição ao estudo do custo exato. 145 f. Dissertação (mestrado em contabilidade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SCHARF, Luciano; BORGERT, Altair; RICHARTZ, Fernando. Análise estatística dos custos indiretos de produção: uma contribuição ao estudo do “custo exato”. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, nº 12, p: 135-156, 2011.

SCHWANKE, Alexandre L.; DE SOUZA, Joana S.; VIEIRA Guilherme F. e KLIEMANN NETO, Francisco J. Aplicação do método matricial para melhoria da alocação de custos indiretos – o caso da indústria metal-mecânica. In: XVII Congresso Brasileiro de Custos. **Anais...** Belo Horizonte: CBC, 2010.

TAN, Siok Swan et al. Comparing methodologies for the allocation of overhead and capital costs to hospital services. **Value in Health**, v. 12, n. 4, p. 530-535, 2009.

VARILA, Mikko; SEPPÄNEN, Marko; SUOMALA, Petri. Detailed cost modelling: a case study in warehouse logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 37, n. 3, p. 184-200, 2007.