

Aprimorando o conhecimento em uma linha de produção de alimentos industrializados por meio da análise de valor

Knowledge enhancement along the production line of processed food using value analysis

Thiago Baldasso de Godói¹ - Centro Universitário Cesumar - Centro de Ciências Exatas - Tecnológicas e Agrárias
Denise Felix da Silva² - Universidade de Copenhagen - Departamento de Ciência de Alimentos
Rejane Sartori³ - Instituto Cesumar de Ciência - Tecnologia e Inovação
Cláudia Herrero Martins Menegassi⁴ - Instituto Cesumar de Ciência - Tecnologia e Inovação
Adriano Rogério Goedert⁵ - Centro Universitário Franciscano do Paraná
Nelson Tenório⁶ - Instituto Cesumar de Ciência - Tecnologia e Inovação

RESUMO

A indústria de alimentos está constantemente buscando a melhoria de seus processos produtivos visando desenvolver produtos com maior valor agregado e menor custo. Uma das soluções para isso é o uso do método da análise de valor. Diante desse cenário, o objetivo deste artigo é efetuar uma análise de valor dos processos produtivos de uma linha de produtos de uma indústria de alimentos de forma a gerar conhecimento para aprimorar tais processos. Para tanto, realiza-se um estudo de caso de abordagem qualitativa e objetivo exploratório. Os resultados revelam que o processo mais importante do objeto deste estudo foi o de 'envasar o pó' e que tal processo gera a falha denominada de 'cartucho vazio'. Além disso, os resultados mostram a possível otimização do processo produtivo por meio da automação do processo que produz a falha de 'cartucho vazio'. Portanto, este estudo apresenta o conhecimento obtido com a análise de valor realizada em uma empresa da indústria de alimentos, esperando que as empresas desse setor tenham um olhar mais apurado dos benefícios a serem alcançados com o uso da análise de valor para a melhoria dos processos produtivos e para a redução de seus custos de produção.

Palavras-chave: Conhecimento. Análise de valor. Melhoria dos processos. Melhoria dos produtos.

ABSTRACT

The food industry constantly attempts to improve its production processes in order to develop products with higher value added and lower cost. One of the solutions to this is to use the value analysis method. Given this scenario, this paper aims to perform a value analysis of the production processes of a line of products in the food industry in order to generate knowledge to improve such processes. For that, a qualitative and exploratory case study was performed. The results reveal that the most important process of the object of this study was to 'pack the powder' and that such a process generates the so-called 'empty cartridge' fault. In addition, the results show the possible optimization of the production process through the automation of the process that produces the 'empty cartridge' failure. Therefore, this study presents the knowledge obtained with the value analysis performed in a food industry company, with the hope that companies in this sector have a clearer look at the benefits that can be achieved through the use of value analysis method for process improvement production and to reduce production costs.

Keywords: Knowledge. Value analysis. Process improvement. Product improvement.

1. thiago.godoi@unicesumar.edu.br; 2. denise@food.ku.dk; 3. rejane.sartori@unicesumar.edu.br; 4. claudia.herrero@unicesumar.edu.br;

5. argoedert@uol.com.br; 6. Av. Guedner, 1610, bl. 7, Jd. Aclimação, Maringá-PR, nelson.tenorio@unicesumar.edu.br, nelson.tenoriojr@gmail.com

GODÓI, T. B.; SILVA, D. F.; SARTORI, R.; MENEGASSI, C. H. M.; GOEDERT, A. R.; TENÓRIO, N. Aprimorando o conhecimento em uma linha de produção de alimentos industrializados por meio da análise de valor. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 15, nº 1, jan-mar/2019, p. 114-135.

DOI: 10.15675/gepros.v14i1.2085

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes dinâmicos, tal qual a indústria de alimentos, o ganho e a manutenção da competitividade são requisitos para a sobrevivência no mercado globalizado. Esse contexto tem levado as empresas a melhorar seus processos em busca de mais qualidade, inovação e agilidade, e nesse sentido, visam continuamente desenvolver novos produtos e serviços identificando formas para agregar valor para os consumidores.

O processo de desenvolvimento de produtos, por meio do qual uma organização transforma informações de oportunidades de mercado e de possibilidades técnicas em informações para a fabricação de um produto comercial (TERRA, 2012), é altamente dependente de conhecimento. Atividades dependentes do conhecimento, segundo Davenport e Prusak (1998), estão se tornando primordiais para as empresas conseguirem se diferenciar e gerar vantagem competitiva sustentável.

Embora muitas pesquisas concentram-se apenas em variáveis como recursos, capacidades, parque industrial e poder de mercado, o valor de um produto ou serviço também tem um papel fundamental na competitividade industrial (ITO et al., 2012). Quanto maior o valor percebido pelo consumidor, maior é o preço que a empresa pode cobrar por determinado produto ou serviço (DOMINGUES; SELITTO; LACERDA, 2013). Assim, muitas organizações implementam estruturas formais para orientar os processos de análise e tomada de decisão considerando o custo e os resultados esperados pelo uso do seu produto finalizado, sendo esse método chamado de análise de valor (KRANTZ; STRAIN; TORZEWSKI, 2017). Portanto, a empresa competitiva é aquela que tem o conhecimento para empregar a menor quantidade de esforços gerando produtos com características e valores que são percebidos e apreciados pelo consumidor final.

Diante desse cenário, a análise de valor visa reduzir, otimizar ou até extinguir as funções secundárias do produto para aprimorar as funções básicas de produção, permitindo a redução de custos e o aumento da competitividade da indústria (BATTAGLIA; BERGAMO, 2010). Além disso, a análise de valor é um dos métodos utilizados para “reduzir o risco de se danificar os principais recursos e habilidades de uma empresa” (DE MEDEIROS; SANTOS, 2016).

Embora a análise de valor seja um tema de notório saber, inúmeras empresas nacionais ainda encontram grandes dificuldades em utilizá-la. Por isso, o contínuo estudo dos resultados obtidos com o uso da análise de valor é continuamente tratado com importância e destaque em diversas pesquisas recentes de diferentes áreas, como em Mayer et al. (2015), de Medeiros e Santos (2016),

Bett e Ayieko (2017), Krantz, Strain e Torzewski (2017), Pinheiro, Santos e Cleto (2017). Além disso, a análise de valor é usualmente realizada em linhas de produtos e pouco exploradas para a análise de processos produtivos (DOMINGUES; SELLITTO; LACERDA, 2013).

Assim sendo, o objetivo deste artigo é efetuar uma análise de valor dos processos produtivos de uma linha de produção de uma indústria de alimentos, de forma a gerar conhecimento com vistas a aprimorar o processo produtivo. Ao contrário do usual, que é aplicar o método de análise de valor com enfoque nos produtos, o enfoque deste trabalho são os processos de uma linha de produção, de forma a gerar conhecimento dessa linha para uma tomada de decisão de melhoria em seus processos produtivos.

Para tanto, os processos produtivos são mapeados como funções dos produtos e, em seguida, por meio da matriz do método de *Mudge* (ou simplesmente matriz de *Mudge*), determina-se o grau de importância de cada um deles. Isso possibilita conhecer os processos com maior e menor percepção pelo consumidor final. Na sequência, são listados os processos de produção dos produtos para a elaboração de uma matriz que correlaciona as suas funções com os processos produtivos, visando conhecer as atividades que menos agregam valor ao produto finalizado. Para isso é também realizado um *brainstorming* com funcionários e consumidores visando conhecer tarefas a serem otimizadas para a redução de custos na produção. Por fim, é elaborada uma nova matriz de correlação que apresenta o grau de importância das funções com as falhas do processo a fim de conhecer e eliminar aquelas mais críticas.

O artigo está organizado em seis seções. Após esta introdução são apresentados os princípios da análise de valor. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos adotados para a aplicação da análise de valor em uma linha de produtos de uma empresa da indústria alimentícia. Na seção seguinte é apresentada a caracterização da empresa utilizada como estudo de caso e, posteriormente, a discussão e análise dos resultados alcançados. Por fim, são relatadas as conclusões deste estudo, seguidas das referências bibliográficas utilizadas.

2. PRINCÍPIOS DA ANÁLISE DE VALOR

Conhecer o valor, em se tratando da análise de produtos, é saber a quantidade monetária que o consumidor estaria disposto a pagar pelo benefício gerado pela aquisição de um determinado produto ou serviço (DOMINGUES; SELLITTO; LACERDA, 2013). Trata-se, portanto, da relação entre o benefício e seu respectivo custo. Assim, o valor é uma característica ou uma qualida-

de que pode ser percebida e mensurada (LOPES; HERNANDEZ; NOHARA, 2009). Ele pode ser positivo, quando as características percebidas agradam ao receptor, ou negativo, quando o valor percebido é menor do que era esperado (KOTLER; KELLER, 2012).

Um dos principais objetivos a serem alcançados pela administração das empresas e de seu corpo dirigente é a maximização do valor, que pode ser medida pelo desempenho no mercado em que atua e pela sua eficiência produtiva, reflexos das estratégias competitivas adotadas (MACHADO-DA-SILVA; BARBOSA, 2002). Csillag (2012) afirma que para aumentar a competitividade de uma empresa é necessário determinar em que momento se encerra o desempenho satisfatório e começa o excesso de desempenho de um produto, pois é a partir de então que o valor real desse produto será diminuído para o usuário.

Alguns autores denominam de análise de valor o trabalho que é realizado sobre algo existente, reservando o termo engenharia de valor para as aplicações que ainda estejam em fase de concepção ou projeto (BATTAGLIA; BERGAMO, 2010). Miles (1970) considera a análise de valor e a engenharia de valor como um sistema de solução de problemas através do uso de técnicas específicas, associadas ao conhecimento do processo, aplicadas por um grupo de pessoas especializadas com enfoque criativo e organizado, cujo propósito é a identificação e remoção de custos desnecessários.

2.1. Função do produto

Neste artigo entende-se como funções de um produto as ações que podem ser executadas com esse produto para gerar um resultado percebido como satisfatório pelos seus consumidores ou usuários. Segundo Domingues, Sellitto e Lacerda (2013), as funções de um produto são: i) básicas, que inclui uma finalidade específica para a qual ele foi concebido; ii) secundárias, que suporta a ação básica, porém pode ser desnecessária; e iii) terciárias, que indica que é inevitável da natureza do objeto. Assim, de acordo com Kotler e Keller (2012), existem três possibilidades nas relações entre expectativas e percepções dos consumidores com relação às funções de um produto:

- Expectativas < percepções – a qualidade percebida é boa;
- Expectativas = percepções – a qualidade percebida é aceitável;
- Expectativas > percepções – a qualidade percebida é pobre.

Portanto, um produto, bem ou serviço pode ser dotado de diversas funções que possuem diferentes graus de importância ou de interesse pelo consumidor.

Com base nos conceitos de valor, funções de um produto, percepção das características de um produto pelo consumidor, é possível aplicar os conceitos engenharia de valor e análise de valor para maximizar as suas características de grande estima pelo consumidor e reduzir ou eliminar características de baixa percepção, a fim de otimizar e reduzir custos de processos de produção, delineados nos itens subsequentes.

Nesse contexto, Battaglia e Bergamo (2010) sugeriram a aplicação dos conceitos em uma empresa do ramo automotivo a fim de reduzir custos. Os autores correlacionaram as funções dos produtos com os custos de produção. Entre os resultados, sugeriram a troca de matéria-prima utilizada com potencial redução de 64% do custo com matéria-prima, além da eliminação de falhas do processo. Martins e Cleto (2016) estudaram a aplicação do método no que tange ao mapeamento de fluxo de valor em uma linha de produção de uma empresa de embalagens de sacos multifoliados. Dentre os diagnósticos, verificou-se a possibilidade de eliminação de desperdícios, de melhoria nas operações e um melhor monitoramento dos custos envolvidos, trazendo ganhos potenciais de produtividade e qualidade, reduzindo o *lead time* de 33 para 12 dias e o tempo de processamento de 12 para 3 segundos. Ainda, Novaski e Assunção (2010) aplicaram o método de análise de valor junto com a ferramenta de fluxo de valor em uma empresa de manufatura a fim de identificar e quantificar as atividades que não agregavam valor ao produto. Eles também correlacionaram as funções dos produtos com a variável tempo e custo. Como resultado, foram identificadas atividades desnecessárias e propostas ações de melhoria, levando ao aumento na eficiência, na eficácia e na produtividade.

2.2. Método de *Mudge*

O método de *Mudge* avalia as funções de um determinado produto ou serviço por meio de uma matriz. O método é utilizado quando uma das funções do produto estiver relacionada a, pelo menos, seis ou mais outras funções do mesmo produto. Portanto, para este trabalho adota-se o método de *Mudge* porque os consumidores identificaram 17 funções na linha de produtos objeto deste estudo. De acordo com Csillag (2012), a utilização desse método tem como objetivo avaliar as relações funcionais de um produto ou serviço, permitindo comparar as funções aos pares, a fim de determinar a importância relativa entre elas. Ao término da comparação e avaliação das funções, a soma de cada uma delas indicará qual a função básica e a sequência das funções que são secundárias ao produto. É um método amplamente empregado para priorizar as etapas fundamentais a serem executadas.

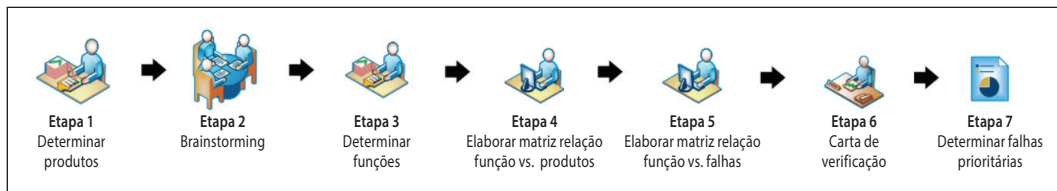
Nesse sentido, diversos trabalhos recentes aplicam o método de *Mudge*, dentre eles Schuster et al. (2015), que combinam o método aos conceitos de Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para hierarquizar os requisitos para um carro voador. Os resultados obtidos demonstram o valor do método no desenvolvimento de novos produtos, estabelecendo focos para a implantação do projeto. Araújo et al. (2010) demonstram o uso do método de *Mudge* para quantificação da importância relativa de cada função de um sistema de enchimento de óleo de motor de caminhões pesados. A viabilidade na utilização do método foi demonstrada por meio de mudanças no projeto e consequente redução de custos. Domingues, Sellitto e Lacerda (2013) realizam a análise de valor em uma célula de negociação de uma empresa do setor agroindustrial para demonstrar aos funcionários como conhecer melhor as suas funções, sabendo priorizar, identificar melhorias nos processos, possibilitando eliminar funções desnecessárias e maximizar o valor daquelas que são importantes.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e objetivos exploratórios. Na pesquisa qualitativa o pesquisador busca estabelecer o significado de um fenômeno no mundo real com os seus participantes (CRESWELL, 2014). Segundo Leedy e Ormrod (2015), a pesquisa qualitativa aumenta o entendimento do pesquisador sobre determinado problema de pesquisa a fim de identificar formas alternativas de resolvê-lo, reunindo informações para refinar questões a ele relacionadas. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, esses envolveram a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. O estudo de caso é recomendado diante de questões: “como?” e “por que?” em que o pesquisador não tem controle sobre os eventos investigados (YIN, 2015). Além disso, o estudo de caso é uma pesquisa de abordagem qualitativa que possibilita a coleta de dados detalhados relativos a um fenômeno para se aprender mais sobre uma situação desconhecida ou mal compreendida (LEEDY; ORMROD, 2015).

Esta pesquisa estabelece um plano de trabalho com sete etapas, adaptadas de Vrat (2014), para efetuar uma análise de valor dos processos produtivos de uma linha de produção de uma indústria de alimentos de médio porte, de forma a gerar conhecimento com vistas a aprimorar o processo produtivo, conforme apresenta a Figura 1. A próxima seção apresenta detalhadamente cada uma das fases desse plano de trabalho.

Figura 1 - Etapas do planejamento do trabalho.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

3.1. Planejamento do trabalho

Na etapa 1 determinam-se os produtos que passam pelo processo de otimização. É igualmente estabelecido o foco para o trabalho e em qual produto, ou família de produtos, é realizada a aplicação do método de análise de valor. Na etapa 2 são descritas todas as funções do produto, ou família de produtos, com o auxílio de *brainstorming* realizado com consumidores selecionado. Na etapa 3 é utilizada a matriz de *Mudge* para determinar quais são as funções mais importantes do produto. Isso é feito por meio de uma comparação ‘par a par’ das funções definidas na etapa 2. Durante a comparação das funções, estabelecem-se valores conforme seus pesos, sendo o peso 1 referente à função pouco mais importante que outra; peso 3, referente à função moderadamente mais importante que outra; e peso 5, referente à função muito mais importante que outra. A Figura 2 apresenta um exemplo de como executar a etapa 3 atribuindo os valores na matriz de *Mudge*, em que as funções de um produto são listadas de A à F. Em seguida realiza-se uma comparação das funções aos pares, perguntando: “qual a função é a mais importante, A ou B?”, que nesse caso a função A se mostra um pouco mais importante que a função B. Assim, é preenchida na primeira linha e primeira coluna do diagrama com o nome da função, nesse caso ‘A’, e na primeira linha e segunda coluna o seu respectivo peso que, também nesse caso, tem valor ‘1’. Em seguida, realiza-se a comparação da função A com a função C, onde a função A é bem mais significativa que a função C. Assim, preenche-se a primeira linha e terceira coluna o nome da função ‘A’, e a primeira linha e quarta coluna o peso, nesse caso, o valor ‘5’. Isso é feito sucessivamente até se comparar todas as funções par a par. Ao final de todas as comparações preenche-se a penúltima e última colunas. Na penúltima coluna da primeira linha são somados todos os pesos atribuídas à função A e na última coluna o grau de importância, que é a razão entre a soma de pontos da função A pelo total de pontos. Isso é repetido até se preencher por inteiro

a penúltima e última coluna do diagrama. No exemplo da Figura 2, a função com maior importância é a D, com 29,82% GI (grau de importância) e aquelas com menor importância são as funções E e F, com 5,26% GI.

Figura 2 - Exemplo para comparação entre as funções par a par.

	B	C	D	E	F	Total	GI %
A	A 1	A 5	D 1	A 5	A 3	14	24,56
B		B 5	D 3	B 5	B 5	15	26,32
C			D 5	C 5	F 3	5	8,77
D				D 5	D 3	17	29,82
E					F 3	3	5,26
F						3	5,26
Total						57	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Na etapa 4 monta-se uma matriz de relação entre as funções do produto com os estágios do processo produtivo para identificar os processos que agregam pouco valor ao produto acabado. Em seguida, é inter-relacionada cada função do produto com cada processo, atribuindo um peso onde o peso 1 é para o processo que afeta fracamente a função do produto; o peso 3 é para o processo que afeta moderadamente a função do produto; e o peso 9 é para o processo que afeta fortemente a função do produto. Quando não existe correlação entre o processo e a função, deixa-se o campo em branco. Ao se comparar e determinar o peso preenche-se no respectivo campo o resultado do produto do peso pelo grau de importância da função (obtido na etapa 3). De acordo com o exemplo anterior, ao correlacionar a função A com o processo 1, conclui-se que esse processo afeta moderadamente o desempenho da função A, e multiplica-se então o GI da função A pelo peso 3. Ao correlacionar a função A com o processo 2, chega-se à conclusão de que esse processo não tem relação com essa função e, assim, deixa-se o campo em branco, conforme apresenta a Figura 3.

Nesse exemplo, observa-se que o processo mais importante é o processo número 6 (54,38%), podendo ser otimizado para aprimorar as características do produto. Inversamente, os processos 2 e 5 (0%) são os de menor importância e candidatos a serem otimizados ou eliminados para reduzir os custos na linha de produção.

Figura 3 - Exemplo de matriz de relação das funções com os processos.

Função	GI (%)	Processos						Total
		1	2	3	4	5	6	
A	24,56	73,68					24,56	
B	26,32	26,32		26,32			236,88	
C	8,77							
D	29,82	268,38			89,46		268,38	
E	5,26						47,34	
F	5,26							
	Total	368,4	0,0	26,3	89,5	0,0	577,2	1061,3
	%	34,71	0,00	2,48	8,43	0,00	54,38	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Na etapa 5 elaborase a matriz de correlação entre as funções do produto e as falhas do processo, executando-se o procedimento idêntico ao da etapa 4. Porém, no lugar dos processos são listadas as falhas. Durante a análise, faz-se o seguinte questionamento: “se a falha 1 ocorrer, como ela afeta uma função do produto (forte, moderada ou fracamente)?”. No exemplo da Figura 4, se a falha 1 ocorrer, ela afeta fortemente a função A do produto; moderadamente a função B; e fracamente a função D. Para cada caso deve-se multiplicar o GI pelo peso selecionado, obtendo-se assim uma relação entre as falhas do processo e o GI do produto.

Figura 4 - Exemplo de matriz de relação das funções com falhas do processo.

Função	GI (%)	Falhas			Total
		1	2	3	
A	24,56	24,56 x 1 = 24,56			
B	26,32	26,32 x 3 = 78,96	26,32 x 1 = 26,32		
C	8,77			8,77 x 1 = 8,77	
D	29,82	29,82 x 9 = 268,38	29,82 x 1 = 29,82		
E	5,26				
F	5,26				
	Total	371,9	56,1	8,8	436,8
	%	85,14	12,85	2,01	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Na etapa 6 elabora-se uma carta de verificação para determinar a frequência das falhas do processo produtivo. Essa carta é utilizada pelos operadores da linha de produção para registrar as falhas ocorridas durante o processo produtivo. Assim, é possível determinar quais são as falhas mais frequentes durante o processo de produção. Ainda nessa etapa, são atribuídos pesos relacionados com a frequência da ocorrência da falha, e.g., para uma falha ocorrida por mais de 100 vezes durante a produção do lote (frequência alta) é estabelecido o peso 10. Para uma falha ocorrida 5 vezes (frequência baixa), considera-se o peso 1, conforme apresenta a Figura 5. A estimativa da frequência das falhas é feita por especialistas que conhecem o processo e depende do tamanho do lote produzido. Para falhas difíceis de serem detectadas designa-se o peso 10 e para as fáceis o peso 1, conforme apresenta a Figura 6.

Figura 5 - Peso para as frequências de ocorrências das falhas.

Frequência	Peso
Altíssima	10
Alta	8
Média	6
Baixa	3
Baixíssima	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 6 - Peso para a dificuldade de detecção das falhas.

Detecção	Peso
Muito difícil	10
Difícil	8
Moderada	6
Fácil	3
Muito fácil	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Na etapa 7 determinam-se as falhas prioritárias calculando-se o produto da gravidade (etapa 5) pela frequência e detecção (etapa 6), Figura 7. Nesse exemplo, a falha que deve ser resolvida primeiramente é a de número 1, pois apresenta o maior valor na matriz de priorização das falhas.

Figura 7 - Matriz para a priorização das falhas do processo.

Priorização das Falhas				
Falha	G%	Frequência	Detecção	GxFxD
1	85,14	10	6	5108,4
2	12,85	3	3	115,65
3	2,01	1	1	2,01

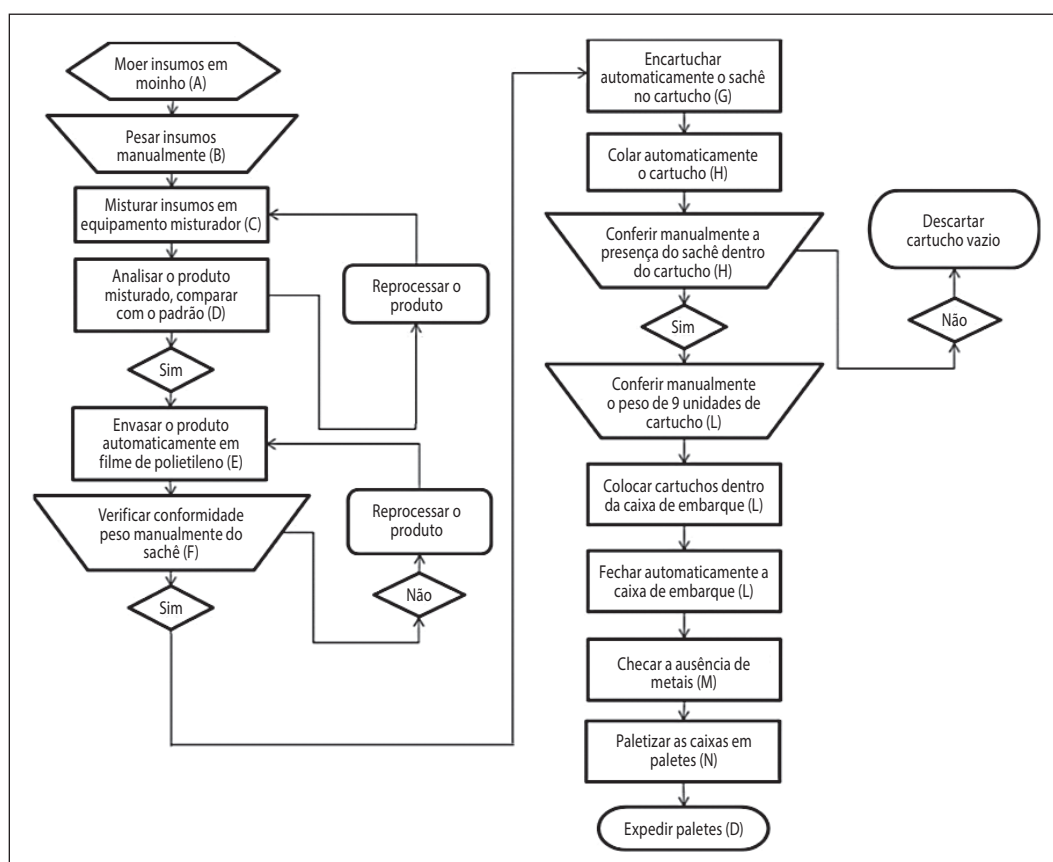
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Após cumpridas todas as etapas, deve-se analisar os resultados obtidos nas etapas 4 e 7, sugerindo-se assim as ações e demonstrando os ganhos para a empresa.

4. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

A indústria objeto deste estudo de caso tem mais de 20 anos de fundação e está situada na região metropolitana de Maringá, no estado do Paraná. Ela se destaca no mercado brasileiro com a produção de alimentos *diet*, *light* e zero açúcar, sendo líder no desenvolvimento desses alimentos e, ainda, referência em qualidade de vida e responsabilidade social. O processo de produção de gelatinas, pudins e *flans* é apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Descrição do processo de produção das gelatinas, pudins e *flans*.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A produção inicia-se pela entrega dos insumos para o Setor de Produção pelo Almoxarifado. Todos os insumos são pesados de acordo com a formulação existente no sistema de produção (etapa B). Alguns dos insumos são moídos em equipamentos específicos (etapa A). Após serem pesados, os insumos são peneirados e misturados em misturadores do tipo ‘pá’, com uma capacidade nominal por batelada, que está acoplado aos silos de armazenamento para posterior envase (etapa C). As amostras são retiradas ao final do processo de mistura e são enviadas ao Setor de Controle de Qualidade para análises sensoriais e físico-químicas. Após as análises o setor libera o produto para que siga no processo produtivo. Os resultados dessas análises são posteriormente comparados com as especificações dos produtos acabados, de acordo com a amostra analisada (etapa D). Quando o produto é liberado realiza-se o envase automático por uma máquina em embalagens de polietileno, e os refis de produtos envasados são dispostos em uma esteira que leva os produtos até a etapa seguinte, que é o de encaixe automático (etapa E). Entre o processo de envasar

e encaixar algumas unidades são pesadas conforme periodicidade pré-estabelecida (etapa F). As unidades que não estiverem em conformidade com o peso são separadas e voltam para reprocesso. A máquina é regulada e ajustada até atingir o peso ideal. O encaixe automático consiste em uma máquina que encaixa automaticamente o sachê com produto no cartucho de papelão, i.e., embalagem (etapa G). Os cartuchos são codificados diretamente nessa máquina chamada de Encartuchadeira (etapa H). Os cartuchos são rotulados com a data de validade e o lote. Ainda na Encartuchadeira as abas do cartucho são coladas automaticamente por uma seladora. Os cartuchos são pesados manualmente, o que ocorre de nove em nove unidades. Igualmente é conferida a presença do sachê de toda a produção, conforme etapas I e J. Em seguida eles são encaixados em suas respectivas caixas de embarque (etapa K), a qual é selada de forma automática com fita adesiva (etapa L) e então paletizada (etapa N). A paletização consiste no empilhamento das caixas de forma ordenada, respeitando seus limites máximos e padrão previamente estabelecidos. Os *pallets*, já preenchidos, são estocados e expedidos (etapa O).

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Seguindo as sete etapas apresentadas na Figura 1, foi efetuada uma análise de valor dos processos produtivos de uma linha de produção de uma indústria de alimentos, de forma a gerar conhecimento com vistas a aprimorar o processo produtivo. Assim, realizou-se a análise de valor do processo produtivo dos produtos gelatinas, *flans* e pudins *diet/light* visando conhecer as funções de pouca importância, i.e., aquelas que possuem pouca influência nas características básicas do produto finalizado. Essa linha de produtos foi escolhida por ser a mais representativa da empresa em termos de vendas. A linha de produção desses itens contém equipamentos novos que trabalham de forma intermitente em dois turnos, iniciando-se às 7 horas da manhã e finalizando às 22 horas. A linha não trabalha em sua capacidade total porque existem processos que ocasionam pequenas paradas, acarretando significativos prejuízos em cumprir os prazos de produção. Isso ocorre devido à diversidade de produtos processados nesses equipamentos. Também foram encontrados problemas internos, como trabalhadores que exercem atividades manuais na linha de produção com dores nas mãos e articulações devido ao esforço repetitivo.

De acordo com o plano de trabalho, realizou-se um *brainstorming* com 30 consumidores do produto, alguns deles também funcionários, para listar todas as funções dos produtos selecionados a fim de estabelecer o grau de importância de cada função e determinar aquelas com menor importância, conforme apresenta a Figura 9.

Figura 9 - Identificação das funções das gelatinas, pudins e *flans*.

Funções do Cartucho		Funções do Sachê Plástico		Alimento em Pó	
A	proteger sachê	G	mostrar modo de preparo	K	envasar automaticamente
B	identificar sabor	H	armazenar pó	L	alimentar pessoas
C	identificar fabricante	I	preservar pó	M	expressar sabor
D	identificar data de validade	J	evitar contaminação	N	expressar cor
E	identificar peso			O	expressar aroma
F	mostrar inf. nutricionais			P	conter 0% açúcar
				Q	dissolver na água

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Para a valoração das funções utilizou-se o método da matriz de *Mudge*, comparando-as aos pares e estabelecendo pesos, a fim de determinar as funções dos produtos mais importantes – com maior grau de importância - bem como aquelas de menor importância e percepção pelo consumidor, conforme apresenta a Figura 10.

Figura 10 - Matriz de *Mudge* para comparação das funções das gelatinas, pudins e *flans*.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Total	%																
A	A	1	A	5	D	1	A	5	A	3	A	1	H	1	I	1	J	3	A	5	L	1	M	3	N	1	A	1	P	5	A	3	24	5,19
B	B	5	D	3	B	5	B	5	B	3	B	1	I	3	J	3	B	5	L	5	M	5	N	5	O	5	P	5	Q	1	24	5,19		
C	C	5	C	5	F	3	G	3	H	5	I	5	J	5	C	5	L	5	M	5	N	5	O	5	P	5	Q	5	10	2,16				
D	D	5	D	3	D	3	D	3	D	1	J	1	D	5	D	1	D	1	D	1	D	1	D	1	D	1	D	1	D	3	37	8,01		
E	E	3	F	3	G	1	H	5	I	5	J	5	E	5	L	5	M	5	N	5	O	5	P	5	Q	3	5	1,08						
F	F	1	H	1	I	3	J	3	F	5	L	5	M	5	N	3	O	3	P	5	Q	1	12	2,60										
G	G	5	I	5	J	5	G	5	L	5	M	5	N	5	O	3	P	5	Q	1	9	1,95												
H	H	1	3	H	3	H	5	L	3	M	3	N	3	O	1	P	3	Q	1	25	5,41													
I	I	1	1	I	5	L	3	M	3	N	1	I	1	P	1	I	1	32	6,93															
J	J	5	J	1	J	3	J	3	J	5	J	1	J	5	J	1	J	5	49	10,61														
K	K	5	M	5	N	5	O	5	P	5	Q	5	0	0,00																				
L	L	5	M	1	N	1	L	1	P	3	L	5	43	9,31																				
M	M	3	M	5	P	1	M	3	51	11,04																								
N	N	3	P	3	N	1	38	8,23																										
O	O	5	Q	3	27	5,84																												
P	P	5	56	12,12																														
Q	Q	20	4,33																															
Total		462	100,00																															

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Posteriormente, criou-se uma listagem decrescente das funções com maior GI a fim de facilitar a visualização das funções menos importantes (Figura 11). Para correlacionar as funções dos produtos com os seus respectivos processos, foram listadas as etapas de fabricação da família de produtos gelatinas, pudins e *flans* diet/light (Figura 12). A matriz de relação processos vs. funções dos produtos (Figura 13) determina quais os processos que produzem funções de pouca importância para a linha de produção. Na sequência foram ordenados os processos de forma decrescente, onde os primeiros produzem funções de maior importância e os últimos de pouca importância (Figura 12). Observou-se que o processo mais importante é ‘envasar o pó’ e o menos importante ‘paletizar e encaixotar’.

Figura 11 - Funções e grau de importância.

Funções			GI %
1	P	conter 0% açúcar	12,12
2	M	expressar sabor	11,04
3	J	evitar contaminação	10,61
4	L	alimentar pessoas	9,31
5	N	expressar cor	8,23
6	D	identificar data de validade	8,01
7	I	preservar pó	6,93
8	O	expressar aroma	5,84
9	H	armazenar pó	5,41
10	A	proteger sachê	5,19
11	B	identificar sabor	5,19
12	Q	dissolver na água	4,33
13	F	mostrar informações nutricionais	2,60
14	C	identificar fabricante	2,16
15	G	mostrar modo de preparo	1,95
16	E	identificar peso	1,08
17	K	envasar automaticamente	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 12 - Listas de processos para a produção dos produtos.

Processos	Descrição
1	envasar pó
2	acoplar bin
3	alinhar filme
4	verificar presença de metais
5	datar sachet
6	encartuchar sachet
7	alimentar filme
8	pesar 9 unidades
9	chacoalhar cartucho
10	pesar sachê
11	encaixotar
12	paletizar

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 13 - Matriz de relação entre os processos e o grau de importância de cada função.

Função	GI (%)	Processos												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	5,19							46,75			5,19		5,19	
B	5,19													
C	2,16													
D	8,01						72,08							
E	1,08													
F	2,60													
G	1,95													
H	5,41		16,23	48,70	48,70			16,23	16,23	16,23				
I	6,93		6,93	62,34	62,34									
J	10,61	31,82	10,61	10,61	95,45							95,45		
K	0,00													
L	9,31				9,31	9,31								
M	11,04	33,12												
N	8,23	24,68												
O	5,84	17,53												
P	12,12	36,36												
Q	4,33	12,99		12,99	38,96									
Total	156,5	156,5	33,8	134,6	254,8	9,3	72,1	63,0	16,2	16,2	5,2	95,5	5,2	857,1
%		18,26	3,94	15,71	29,72	1,09	8,41	7,35	1,89	1,89	0,61	11,14	0,61	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Foi realizado um *brainstorming* com os 10 trabalhadores da linha de produção de diferentes turnos para identificar as principais falhas existentes no

processo produtivo (Tabela 2) e disponibilizada uma carta de verificação ao corpo operacional para identificar a frequência em que tais falhas ocorriam (Tabela 1). Em seguida elaborou-se uma matriz que relacionou as funções dos produtos com as falhas existentes, i.e., as que possuem maior gravidade (Figura 14) e estabeleceu-se o peso para a frequência das falhas consolidando os resultados na Tabela 3.

Tabela 1 - Processos em ordem de importância.

Processo em ordem de importância			
Ordem	Processos	Processo	%
1	4	Envasar pó	29,72
2	1	Acoplar bin	18,26
3	3	Alinhar filme	15,71
4	11	Verificar presença de metais	11,14
5	6	Datar sachê	8,41
6	7	Encartuchar sachê	7,35
7	2	Alimentar filme	3,94
8	8	Pesar 9 unidades	1,89
9	9	Chacoalhar cartucho	1,89
10	5	Pesar sachê	1,09
11	10	Encaixotar	0,61
12	12	Paletizar	0,61

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Tabela 2 - Principais falhas.

Falhas	
1	Cartucho vazio
2	Cartucho com dois sachês
3	Cartucho rasgado
4	Falha impressão data
5	Cartucho descolado
6	Cartucho torto

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 14 - Matriz de relação entre as funções e as falhas do processo.

Função	Funções	GI (%)	Falhas						
			1	2	3	4	5	6	
A	cartucho	proteger sachê	5,19	46,75	46,75	46,75		46,75	
B		identificar sabor	5,19						
C		identificar fabricante	2,16						
D		identificar data de validade	8,01			8,01	72,08		
E		identificar peso	1,08						
F		mostrar informações nutric.	2,60			7,79			
G		mostrar modo de preparo	1,95						
H	sachê plástico	armazenar pó	5,41						
I		preservar pó	6,93						
J		evitar contaminação	10,61						
K		envasar automaticamente	0,00						
L		alimentar pessoas	9,31	83,77		9,31			
M		expressar sabor	11,04	99,35					
N		expressar cor	8,23	74,03					
O	alimento em pó	expressar aroma	5,84	52,60					
P		conter 0% açúcar	12,12	109,09					
Q		dissolver na água	4,33	38,96					
		Total	504,5	46,8	71,9	72,1	46,8	0,0	742,0
		%	68,00	6,30	9,68	9,71	6,30	0,00	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Tabela 3 - Matriz para a priorização das falhas do processo.

Priorização das falhas				
Processo	G%	Frequência	Deteção	GxFxD
Cartucho vazio	68,00	10	6	4080
Cartucho com dois sachês	6,30	10	6	378
Cartucho rasgado	9,68	3	1	29
Falha impressão data	9,71	1	10	97
Cartucho descolado	6,30	6	3	113
Cartucho torto	0,00	6	3	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A falha a ser eliminada com prioridade máxima é a dos cartuchos vazios. Portanto, ao analisar os dados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões: i) os processos que menos agregam valor às funções primordiais do produto (Tabela 1) são: paletizar, encaixotar, pesar sachê, chacoalhar cartucho, pesar nove unidades, as quais são alvos de melhorias para redução de custos do processo;

ii) deve ser resolvida com urgência a falha do cartucho vazio (Tabela 3), porque ela afeta fortemente a função principal do produto e, ainda, é a responsável por gerar os processos com baixo grau de importância, sendo: ‘chacoalhar cartucho’ e ‘ pesar sachê’ (Tabela 1); iii) há um alto índice de reclamações de consumidores, que relatam comprar o cartucho sem a presença do produto, o que resulta da falha de uma máquina e de dois processos de conferência: ‘chacoalhar o cartucho’ e ‘ pesar nove unidades’; iv) os processos manuais de ‘chacoalhar cartucho’ e ‘ pesar nove unidades’ limitam a velocidade de trabalho da máquina e a eficiência da linha; v) a empresa deve investir nas funções de maior percepção do consumidor final para aprimorar as características funcionais dos produtos, investindo mais em pesquisa e desenvolvimento para melhorar as funções de sabor e cor do produto (Tabela 1).

Os resultados deste trabalho foram apresentados em uma reunião com a presença da diretoria da empresa e de seus gerentes de produção. Na oportunidade foram sugeridas as seguintes ações: i) automação da máquina encartuchadeira, para corrigir a falha de ‘cartucho vazio’; ii) expulsar automaticamente da esteira os cartuchos vazios, eliminando as atividades de inspeção manual e reduzindo o número de reclamações de trabalhadores por dores causadas em função da necessidade de chacoalhar todos os cartuchos produzidos, o que também melhora significativamente a ergonomia no setor. Por fim, mostrou-se aos diretores que a implementação das melhorias, aqui identificadas, podem proporcionar a redução de mão de obra direta na linha de produção, eliminando os gargalos e ainda aumentando em até 8% a produtividade atual.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo efetuar uma análise de valor para conhecer os pontos de melhoria nos processos produtivos de uma linha de produção de gelatinas, *flans* e pudins diet e light de uma indústria de alimentos. A análise identificou os processos que agregavam pouco valor às funções do produto, os quais foram ‘paletizar’, ‘encaixotar’, ‘ pesar sachê’, ‘chacoalhar cartucho’ e ‘realizar a pesagem de nove unidades’.

Para alcançar o objetivo proposto, foram mapeados os processos produtivos em funções de produtos e calculados os seus graus de importância (GI). Igualmente, foi identificado cada processo de produção e elaborada uma matriz de correlação para detectar as atividades que agregavam mais e menos valor ao produto acabado. Na sequência, utilizou-se a técnica de *brainstorming* para conhecer as falhas ocorridas durante o processo produtivo e, por fim,

elaborou-se uma nova matriz de correlação com os novos GI das funções dos produtos e suas respectivas falhas. Implementar as melhorias identificadas mostram-se capazes de reduzir a mão de obra direta da linha de produção, eliminando os gargalos e, ainda, aumentando a produtividade atual em até 8%.

O conhecimento gerado por este artigo deixa uma importante contribuição para o uso da análise de valor com enfoque não no produto, mas nos processos da linha de produção de uma empresa da indústria alimentícia, o que faz este trabalho diferenciar-se dos demais. Esta pesquisa também deixa como legado o planejamento do trabalho para realizar a análise de valor, que pode ser devidamente replicado por empresas da indústria de alimentos, além daquelas que possuem processos semelhantes de produção. Por fim, acredita-se que os resultados aqui alcançados podem ser comparados com os resultados de outros trabalhos correlatos, bem como discutidos em futuras pesquisas acerca dos temas aqui tratados.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. H.; BARROS, J. G. M.; WERBERICH, D. S.; JUNIOR, E. S. Análise de valor na gestão de custos: um estudo de caso na indústria automobilística brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2010, 17, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FACE (Faculdade de Ciências Econômicas) da UFMG, 2010. p. 01-12.

BATTAGLIA, D.; BERGAMO, E. S. Análise de valor e engenharia de valor: uma ferramenta de redução de custos em um projeto. **P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 8, n. 3, p. 102-115, 2010.

BETT, E. K.; AYIEKO, D. M. Economic potential for conversion to organic farming: a net present value analysis in the East Mau Catchment, Nakuru, Kenya. **Environment, Development and Sustainability**, v. 19, n. 4, p. 1307-1325, 2017.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4th. ed. London, UK: Sage Publications Ltd, v. 4, 2014.

CSILLAG, J. M. **Análise do valor**. Metodologia do valor: Engenharia do valor, redução de custos, racionalização administrativa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as empresas gerenciam seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DE MEDEIROS, N. C.; SANTOS, L. C. Recursos Estratégicos Para a Produção Enxuta: Um Estudo De Caso No Setor De Manufatura Eletrônica. **Revista Produção Online**, v. 16, n. 4, p. 1309–1328, 2016.

DOMINGUES, J.; SELBITTO, M. A.; LACERDA, D. P. Análise de Valor e Engenharia de Valor: Estudo de Caso em Serviços. **BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v. 10, n. 4, p. 373–385, 2013.

ITO, N. C.; HAYASHI, P. J.; GIMENEZ, F. A. P.; FENSTERSEIFER, J. E. Valor e Vantagem Competitiva: buscando definições, relações e repercussões. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 2012, 16, Rio de Janeiro. **Anais... ANPAD**, p. 290-307, 2012.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 14ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

KRANTZ, H.; STRAIN, B.; TORZEWSKI, J. Medical device innovation and the value analysis process. **Surgery**, v. 162, n. 3, p. 471–476, 2017.

LEEDY, P. D.; ORMROD, J. E. **Practical Research: Planning and Design**. 11th. ed. Essex: Pearson Education Limited, 2015.

LOPES, E. L.; HERNANDEZ, J. M. C.; NOHARA, J. J. Escalas concorrentes para a mensuração da qualidade percebida: uma comparação entre a Servqual e a RSQ. **RAE: Revista de Administração de Empresas**, v. 49, n. 4, p. 401-416, 2009.

MACHADO-DA-SILVA, C. L.; BARBOSA, S. de L. Estratégia, fatores de competitividade e contexto de referência das organizações: uma análise arquetípica. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 3, p. 7-32, 2002.

MARTINS, G. H.; CLETO, M. G. Mapeamento do fluxo de valor e a análise do valor agregado: um estudo de caso no setor de embalagens de papel no Brasil. **Conhecimento Interativo**, v. 10, n. 1, p. 59-83, 2016.

MAYER, P. C.; MACIEL, A. C.; BAGGIO, D. K.; SIEDENBERG, D. R. Implantação de metodologia de análise do valor agregado em uma indústria metalúrgica de produtos sob encomenda. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 10, n. 1, p. 177-195, 2015.

MILES, L. D. **Análisis del Valor**. Bilbao, España: Ediciones Deusto, 1970.

NOVASKI, O.; ASSUNÇÃO, W. Uma aplicação da análise de valor em uma empresa de manufatura da UEP. **GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 5, n. 1, p. 93-112, 2010.

PINHEIRO, N. M. G.; SANTOS, A. D. P. L.; CLETO, M. G. Proposta de modelo de desenvolvimento de produtos focada na metodologia de certificação CE. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 3, p. 972, 2015.

SCHUSTER, C. H.; SCHUSTER, J. J.; OLIVEIRA, A. S. Aplicação do diagrama de Mudge e QFD utilizando como exemplo a hierarquização dos requisitos de um carro voador. **GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 10, n. 1, p. 197-213, 2015.

TERRA, J. C. C. **10 Dimensões da gestão da inovação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

VRAT, P. Value Analysis for Material Cost Reduction. In: VRAT, P. (Org.). **Materials Management: An Integrated Systems Approach**. Delhi, India: Springer International Publishing, p. 339–356, 2014.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.