

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Cíntia Wilke Franco

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES
ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO A PARTIR DA
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO DA
UNIDADE DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)**

Porto Alegre

2019

Cíntia Wilke Franco

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO A
PARTIR DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO DA UNIDADE DE
ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção, modalidade Profissional, na
área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientador: Professor Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Porto Alegre

2019

Cíntia Wilke Franco

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO A
PARTIR DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO DA UNIDADE DE
ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Orientador PMPEP/UFRGS

Prof. Ricardo Augusto Cassel

Coordenador PMPEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Professor Álvaro Gehlen de Leão, Dr. (PUCRS)

Professor Cláudio José Müller, Dr. (PMPEP / UFRGS)

Professora Joana Siqueira de Souza, Dra. (PMPEP / UFRGS)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco José Kliemann Neto pelo apoio, incentivo e ensinamento durante toda a jornada.

Aos professores doutores Álvaro Gehlen de Leão, Cláudio José Müller e Joana Siqueira de Souza, pela colaboração na banca examinadora.

Ao Daniel Branco Sasso, André Luís Fagundes Marques, José Arthur Silveira Ronconi, Felipe Saito e todos os profissionais entrevistados na empresa utilizada no estudo de caso, pela colaboração e apoio durante a implantação da sistemática.

À empresa utilizada no estudo de caso, por disponibilizar as informações necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas de Mestrado e aos colegas do Laboratório de Pesquisa NECOP (Núcleo de Economia da Produção), pelas trocas de informações e conhecimentos durante o mestrado.

Por fim, aos meus pais, Sérgio Roberto Kieling Franco e Márcia Elisabete Wilke Franco, pelo apoio e auxílio durante a elaboração da dissertação, aos meus irmãos Leticia, Débora e André e ao meu namorado Yuri Nasario Huzalo, pelo apoio e compreensão do esforço necessário para a realização deste trabalho.

RESUMO

Devido ao crescimento da competição no ambiente industrial, há uma grande procura por medidas de desempenho de produção que sejam mais fidedignas, pois uma tomada de decisão apoiada em informações inexatas pode ocasionar grandes perdas para a organização. Neste contexto, o presente trabalho possui como objetivo principal a geração de indicadores econômicos de desempenho (que incorporam tanto valores técnicos quanto financeiros em uma mesma base) a partir de uma coleta de informações confiável do processo produtivo de uma empresa multiprodutora. Assim, propõe-se uma sistemática que permita a geração de indicadores econômicos de produção, tornando possível tomadas de decisões oportunas para a sobrevivência no mercado competitivo. A sistemática proposta se baseia na parametrização técnica e econômica dos processos produtivos por intermédio do método de custeio UEP, visto que este método possui a característica de unificar a produção através de uma métrica econômica abstrata. Esta sistemática foi aplicada em uma empresa, a partir de um estudo de caso, e os indicadores definidos para proporcionar suporte às decisões sob os pontos de vista econômico e operacional foram: eficiência, eficiência padrão, eficácia, produtividade horária e produtividade econômica. Como resultado, esses indicadores tornaram possível tanto a análise e avaliação do desempenho global da empresa quanto de seu desempenho por setor fabril, identificando onde é necessário atuar para melhorar os resultados econômicos de produção. Conclui-se, então, que esta pesquisa demonstrou que essa sistemática simplifica o processo de gestão industrial e ainda reduz possíveis distorções que possam ser provocadas ao utilizar indicadores oriundos de outros métodos de custeio.

Palavras-chave: Indicadores econômicos de desempenho, sistema de custeio, método da UEP.

ABSTRACT

Due to the increased competition in the industrial environment, there is a great demand for a measure of production performance that is more reliable, since important decisions supported by inaccurate information can cause great losses for the organization. In this context, the main objective of this work is the generation of economic performance indicators (which incorporate both technical and financial values in the same database) from a reliable information collection of the productive process of a multiproducing company. Thus, a systematic that allows the generation of economic indicators of production, making possible timely decisions for survival in the competitive market. Based on the technical and economic parameterization of the productive processes, this systematic uses the costing method called Production Effort Unit (PEU), since this method has the characteristic of unifying the production by an abstract economic metric. This methodology was applied in a company, based on a case study, and the indicators defined to support decisions from the economic and operational point of view were efficiency, standard efficiency, efficiency, hourly productivity and economic productivity. As a result, these indicators have made it possible to analyze and evaluate the overall performance of the company and its performance of each manufacturing sector, identifying where it is necessary to act to improve the economic results of production. Therefore, this research demonstrated that this systematics simplifies the process of industrial management and reduces possible distortions that can be provoked when using indicators from other costing methods.

Key words: Economics performance indicators, cost system, Production Effort Unit Method.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa do tema e objetivos.....	14
1.2 Método	15
1.3 Delimitações do trabalho.....	16
1.4 Estrutura do trabalho.....	17
2. MEDIDAS DE DESEMPENHO	18
2.1 Revisão sistemática da literatura – Indicadores de produção	21
2.2 Sistemas de custeio	27
2.2.1. Princípios de Custeio	28
2.2.2. Métodos de custeio	30
2.3 O Método da Unidade de Esforço de Produção	32
2.3.1 Princípios do método da UEP	33
2.3.2. Etapas de desenvolvimento do método da UEP	34
2.3.2.1. Implantação do método da UEP	34
2.3.2.2. Operacionalização do método da UEP	36
2.3.2.3. Capacidade produtiva	39
2.3.2.4. Indicadores econômicos de produção a partir do método da UEP	41
3. SISTEMÁTICA PARA GERAÇÃO DE INDICADORES ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO	45
3.1 Etapa de Preparação	45
3.2 Etapa de Implantação dos métodos da UEP e do Custo-Padrão.....	47
3.3 Etapa de Operacionalização dos Métodos da UEP e do Custo-Padrão	47
3.3.1. Informações e Cálculos Intermediários para o Cálculo dos Indicadores.....	48
3.3.2. Desenvolvimento de indicadores econômicos de produção	50

3.4.	Etapa de Análise.....	51
4.	APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	52
4.1.	Etapa de Preparação	52
4.2.	Etapa de Implantação dos Métodos da UEP e do Custo-Padrão	54
4.3.	Etapa de Operacionalização	61
4.3.1.	Informações e Cálculos Intermediários para o Cálculo dos Indicadores.....	61
4.3.2.	Desenvolvimento de indicadores econômicos de produção	65
4.4.	Etapa de Análise.....	67
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	70
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A – Construção do FIPO.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Divisão dos itens de custos em fixos e variáveis.....	56
Tabela 2- Foto-Índices dos Postos Operativos	58
Tabela 3- Potenciais Produtivos dos Postos Operativos da Empresa.....	59
Tabela 4- Equivalentes dos Produtos	60
Tabela 5- Custos-padrão das matérias-primas dos produtos da empresa	60
Tabela 6- Resultados intermediários para o cálculo dos indicadores (parciais e global)....	62
Tabela 7- Valor monetário da UEP	63
Tabela 8- Custos unitários de fabricação dos produtos	65
Tabela 9- Indicadores de desempenho (parciais e global).....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anos de publicações	24
Figura 2 - Localização geográfica dos autores	25
Figura 3 - Áreas abordadas pelo portfólio de artigos	26
Figura 4 - Setores de aplicação dos artigos selecionados	27
Figura 5 - Sistemática proposta para a geração de indicadores econômicos.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Formas de abordagem de indicadores de produção dos artigos selecionados...	23
Quadro 2- Definição dos Postos Operativos da Empresa.....	55
Quadro 3- Indicadores de eficiências e eficácia a partir das métricas UEP e hora	68

1. INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico e social está em constante modificação. Devido à globalização e, portanto, às facilidades de comercialização entre países, a competição entre empresas está cada vez mais acirrada, aumentando continuamente a preocupação com a sobrevivência no mercado (BORNIA, 2017). A competitividade de uma empresa está diretamente ligada à sua sobrevivência, e pode ser avaliada através da lucratividade, a qual é possível relacionar com o aumento da produtividade e otimização dos custos organizacionais, exigindo que as empresas realizem melhorias constantes nos seus processos, visando sua economicidade (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Frente a este cenário, é fundamental que metodologias que auxiliem na melhoria do processo produtivo estejam presentes no dia-a-dia de empresas. Torna-se, então, evidente a importância da existência de sistemas de gestão e de controle eficazes que possam fornecer informações essenciais para o aperfeiçoamento das atividades realizadas na organização. Gonçalves (2002) alega que as empresas necessitam de um sistema de avaliação de desempenho (indicadores de produção), uma vez que a realização contínua de avaliações permite que as empresas conheçam a eficiência, eficácia e os custos de seus processos e programas da organização. Kennerley e Neely (2003) corroboram com Gonçalves (2002) destacando ainda que a disponibilidade e o uso efetivo de tais medidas ajudam as empresas a serem competitivas no mercado atual.

Segundo Müller (2003), indicadores de produção precisam estar sempre presentes nas etapas de análise de processo e implantação de melhorias. O autor afirma que medidas de desempenho são pontos de partida para uma melhora, pois permitem identificar metas, controlar processos e verificar resultados. Ou seja, indicadores apoiam e incentivam a melhoria, pois a partir deles se tem conhecimento de como melhorar, onde concentrar os esforços e utilizar recursos.

Bornia (2017) afirma que indicadores são informações tanto qualitativas quanto quantitativas mensuradas e registradas para garantir o monitoramento de estratégias. Para tanto, menciona que é vital que os indicadores estejam alinhados às estratégias e aos

objetivos organizacionais, sinalizando a orientação a ser adotada. Caso contrário, um indicador cujo resultado não está de acordo com as estratégias da empresa vem a se tornar inútil ou pode vir a fornecer informações que levem a decisões incorretas.

Outra preocupação da gestão de uma empresa é a eficácia na mensuração e coleta de dados para criar medidas de desempenho ou indicadores. Isso ocorre pelo grau de complexidade dos processos de transformação referentes a cada produto. A dificuldade em encontrar um fator único de medição que reflita em uma mesma unidade os aspectos técnicos e econômicos da produção ocorre particularmente quando se trata de uma empresa multiprodutora, que possui um grande *mix* de produtos em seu portfólio, o que não acontece em uma empresa fabricante de um único produto (ALLORA; ALLORA, 1995).

Após pesquisas em bases de dados indexadas, verificou-se que há uma lacuna na literatura quando se trata de indicadores econômicos de produção e da metodologia a ser utilizada a fim de coletar dados confiáveis para a geração de medidores de desempenho. Confirma-se o fato visto que são facilmente encontradas empresas cujos indicadores se demonstram deficientes e equivocados, utilizando unidades de medidas técnicas como toneladas, número de peças, entre outras, apesar do *mix* de produtos ser variado e apresentarem conteúdos econômicos muito diferentes (Bastos, 2016).

Com o intuito de suprir essa necessidade, a metodologia de custeio chamada de Unidade de Esforço de Produção (UEP) transforma uma produção diversificada em unificada, incorporando nessa unidade tanto aspectos técnicos quanto aspectos econômicos, conferindo às indústrias multiprodutoras todas as facilidades que indústrias fabricantes de um único produto possuem em sua gestão de produção (ALLORA; ALLORA, 1995). O método da UEP é, segundo Bornia (2017), o mais adequado para áreas operacionais, uma vez que se refere aos custos de transformação de matérias-primas em produtos acabados, medindo, a partir de uma ponderação de informações técnicas e econômicas, os esforços de produção, sem que haja grandes distorções, como ocorre quando são realizadas medições que consideram apenas variáveis técnicas do processo.

Campagnolo, Souza e Kliemann Neto (2009) afirmam que a estrutura lógica do método da UEP consolida, a partir de uma ponderação, o valor encontrado dos postos operativos, seu grau de eficiência e seu grau de utilização, obtendo-se informações num único índice final. Allora e Allora (1995) defendem que a utilização do método da UEP não se trata de uma simples questão de melhorar os controles industriais, mas sim de

substituir os critérios empíricos de gestão por uma base sólida, a qual é garantida pelo elemento unificador que transforma, do ponto de vista econômico, produções heterogêneas em homogêneas.

Observa-se que a UEP, quando aplicada, tem sido usada apenas como um método de custeio. Entretanto, além de identificar com eficácia o custo de produção, ela pode ser vista também como um modelo de levantamento de informações para geração de indicadores econômicos. Assim, deixa-se de explorar a vantagem do método da possibilidade de avaliar não somente a eficiência dos processos operacionais, mas sim a eficiência da empresa como um todo, cruzando o consumo de recursos necessários para cada processo operar e sua capacidade produtiva.

Dado o exposto, o tema central desta dissertação diz respeito à mensuração de desempenho econômico em empresas de manufatura. Para tanto, este tema se desdobra nos seguintes assuntos: *(i)* medidas de desempenho, suas definições, a importância do seu uso no ramo industrial, formas de utilização; *(ii)* a utilização de um método de custeio eficaz para a coleta de dados de processos produtivos de forma unificada (Unidade de Esforço de Produção); e *(iii)* o desenvolvimento de indicadores econômicos específicos para o ramo manufatureiro.

1.1 Justificativa do tema e objetivos

Após uma busca em bases de dados indexadas, verificou-se uma lacuna na literatura sobre a discussão de indicadores econômicos de produção. Diante disso, mostra-se pertinente uma pesquisa com foco em desenvolvimento de indicadores econômicos de produção. Assim sendo, este trabalho propõe uma aplicação do método da UEP a fim de coletar informações acuradas do processo produtivo de empresas multiprodutoras, com a finalidade de alimentar com maior abrangência os indicadores de produção, proporcionando a geração de indicadores que incorporem também elementos econômicos.

Para tanto, essa dissertação possui como objetivo geral gerar indicadores econômicos de desempenho a partir de uma coleta de informações confiável do processo produtivo de uma empresa multiprodutora. Como objetivos específicos, pretende-se implantar o método de custeio da UEP na empresa em questão e, conseqüentemente,

mensurar os custos de transformação da produção, gerando informações cruciais para tomadas de decisões.

1.2. Método

Para atingir seus objetivos, este trabalho baseia-se em uma revisão da literatura que apresenta, em primeiro momento, a lacuna existente na literatura sobre indicadores de desempenho de produção através de uma revisão sistemática e, posteriormente, apresenta a origem do método da UEP, destacando suas etapas de implantação e operacionalização, para finalmente apresentar os indicadores que podem ser desdobrados desta metodologia e que proporcionam suporte às decisões sob os pontos de vista econômico e operacional.

Este é um trabalho de natureza aplicada, pois se trata da aplicação de um método de custeio em uma empresa multiprodutora e prevê resultados positivos na implantação de indicadores econômicos de produção a partir da unificação da produção através do método da UEP. Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois levantará hipóteses ao analisar os resultados gerados as possíveis alterações na gestão da empresa frente aos resultados da aplicação desses conceitos.

No que tange aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois visa a familiarização com o problema a fim de torná-lo explícito ou construir hipóteses (GIL, 2002). Por fim, quanto aos procedimentos metodológicos, o presente trabalho se trata de um estudo de caso, segundo descrito por Gil (2002), pois se trata de um profundo e exaustivo estudo de um ou mais objetivos, possibilitando a construção de um amplo conhecimento.

A execução desta dissertação foi feita a partir da realização de quatro etapas principais. A primeira etapa se refere a uma revisão de literatura dos assuntos pertinentes ao tema trabalhado. O primeiro assunto discutido são as medidas de desempenho que, fundamentado em uma revisão sistemática da literatura, aborda conceitos básicos e formas de utilização, mostrando a importância do uso de medidores econômicos de desempenho e o quanto explorado está o uso desses indicadores no meio industrial. Essa revisão sistemática possui o objetivo de identificar a lacuna existente na literatura sobre o assunto.

Na sequência, é debatido o método de custeio da Unidade de Esforço de Produção (UEP), o qual é utilizado neste trabalho como uma metodologia de parametrização

econômica dos elementos do processo produtivo, servindo de base para uma coleta de dados confiável para alimentar medidores de desempenho. São apresentados os conceitos básicos do método, bem como uma metodologia para sua implantação no meio industrial.

A segunda etapa da dissertação se refere à implantação do método da UEP utilizando-o com a finalidade de alimentar, a partir de informações confiáveis do processo produtivo, indicadores econômicos de produção. Este método abrange conceitos tradicionais da literatura, e apoia-se na parametrização econômica do processo para propor indicadores com caráter econômico da área produtiva de empresas de manufatura, dando suporte a tomadas de decisão de nível gerencial.

A terceira etapa se dá através da aplicação do método da UEP a partir de um estudo de caso realizado em uma empresa de grande porte que produz e comercializa equipamentos para terminais e movimentação a granel sólidos em altas capacidades e longas distâncias. Finalmente, a última etapa constitui-se da proposta de indicadores econômicos de produção e da análise crítica dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia, discussões e conclusões gerais sobre o trabalho.

1.3. Delimitações do trabalho

Para a realização deste trabalho, o estudo e a aplicação prática serão delimitados apenas ao processo produtivo da empresa em questão. Além disso, não será questionada a forma de planejamento de produção atual da empresa, nem suas decisões atuais de gerenciamento de produção.

O método aplicado pode ser utilizado para apoiar diversas áreas do gerenciamento de manufatura (WALTER *et al.*, 2015). Entretanto, o presente trabalho não abordará as aplicações nas seguintes áreas: *i*) área de custos: custos das perdas por refugo; *ii*) área de resultados: conhecimento da rentabilidade real de cada produto ou conhecimento de resultados simulados com diversos *mix* de produtos; e *iii*) área de engenharia industrial ou engenharia de produtos: estudo de vantagem econômica para aquisição de novos processos de fabricação ou de novos equipamentos e cálculo de viabilidade econômica no estudo de novos produtos.

Os resultados deste trabalho são exclusivamente oriundos desta pesquisa, a qual está relacionada somente com a realidade da empresa estudada; portanto, não devem ser generalizados sem uma análise particular e eficaz do novo ambiente de aplicação.

1.4. Estrutura do trabalho

A execução desse trabalho foi dividida em cinco capítulos. Na primeira, introdução, é realizada uma apresentação do tema e objetivos, justificativa do uso de indicadores econômicos de produção desenvolvidos a partir da unificação da produção pelo método de custeio da UEP em empresas multiprodutadas. Também apresenta o método, a estrutura e as delimitações do trabalho.

O segundo capítulo aborda uma revisão sistemática da literatura a respeito do uso de indicadores de desempenho no ramo industrial, concretizando a lacuna existente na literatura referente a este assunto. No mesmo capítulo é apresentado também o método da UEP utilizado para obtenção de informações gerenciais do processo produtivo.

No quarto capítulo é mostrada a implantação da proposta a partir de um estudo de caso, baseada nos estudos expostos nos segundo e terceiro capítulos. Esta pesquisa foi realizada em uma empresa de grande porte, produtora de equipamentos para terminais e movimentação a granel sólidos em altas capacidades e longas distâncias.

No quinto capítulo serão apresentadas as considerações finais da pesquisa, comentando as principais vantagens e desvantagens associadas à utilização do método proposto, apontando as possíveis limitações do processo de implantação, assim como sugestões para trabalhos futuros que possam dar continuidade à pesquisa realizada.

2. MEDIDAS DE DESEMPENHO

Ocasionada principalmente pelo aumento da competição global, a alta complexidade dos processos produtivos evidencia a crescente necessidade de um maior controle a fim de aumentar a eficiência desses processos. Esta busca constante por uma produção eficiente e de alta competitividade torna necessário o uso de metodologias gerenciais que forneçam informações essenciais para o entendimento e o aperfeiçoamento das atividades operacionais, viabilizando o processo de tomada de decisão (GALLON *et al.*, 2008; WERNKE; JUNGES, 2017).

Marquezan, Diehl e Alberton (2013) afirmam que as ferramentas gerenciais utilizadas pelas empresas que possibilitam esta avaliação do processo produtivo são os indicadores de desempenho. Eles indicam, por meio de processos de mensuração e controle, os pontos fortes e as necessidades de atuação para a mudança e melhoria, visando atingir uma máxima eficiência e, conseqüentemente, destacar-se no mercado. Segundo os mesmos autores, um conjunto de indicadores é uma forma efetiva de representar um processo, ou parte dele, sem omissões ou redundâncias, ou seja, conhecer com maior transparência e clareza o processo produtivo. Sua finalidade é quantificar as atividades de um processo para demonstrar a realidade do mesmo e assim gerar informações imprescindíveis para tomadas de decisões adequadas.

Callado, Callado e Almeida (2008) e Wernke e Junges (2017) também defendem que indicadores são ferramentas fundamentais para a mensuração do desempenho da empresa, assim como para a identificação das variáveis que melhor representam a performance geral de uma organização. Para um efetivo acompanhamento do processo produtivo de uma empresa, deve-se criar sistemas de medições de desempenho (e não somente indicadores de forma isolada) e analisá-los periodicamente, permitindo que a empresa se conheça e seja capaz de comparar seus comportamentos do passado e do presente, bem como estabelecer uma tendência futura para a organização.

Sink e Tuttle (1993) e Kennerley e Neely (2003) definem um sistema de medição de desempenho como um conjunto de indicadores utilizados para medir a eficiência e a

eficácia de um processo de diferentes formas. Destacam ainda que as medidas de desempenho podem ser classificadas de maneiras distintas, de acordo com as necessidades de informação da empresa e a sua estrutura de organização.

Müller (2003) salienta que um sistema de medição de desempenho deve considerar, na formulação dos indicadores, as formas de controle empregadas na organização, assim como a interação destas com o planejamento estratégico, estilo administrativo dos gestores e cultura organizacional. Marquezan, Diehl e Alberton (2013) corroboram com esta afirmação quando alegam que, ao definir os indicadores, faz-se necessário identificar as peculiaridades do sistema investigado. Callado, Callado e Almeida (2008) vão ao encontro desse conceito, pois alegam que o sistema de indicadores de desempenho das empresas deveria ser objeto de planejamento, de maneira a cobrir todos os fatores relevantes para a gestão, garantindo sua coerência assim como sua adequação aos interesses da organização.

Segundo Kraemer (1995), Callado, Callado e Almeida (2008), Gallon *et al.* (2008), Marquezan, Diehl e Alberton (2013), Schiell e Landry (2014) e Wernke e Junges (2017), uma avaliação de desempenho organizacional é imprescindível para tomadas de decisões bem-sucedidas e, conseqüentemente, para um bom gerenciamento. Callado, Callado e Almeida (2008) afirmam ainda que os sistemas de indicadores de desempenho são pontos de partida para qualquer ação de melhoria em processos empresariais.

Na literatura há classificações distintas de medidas de desempenho, e segundo Lantelme e Formoso (2000) e Beatham *et al.* (2004), suas diferenças estão em avaliar o desempenho do processo produtivo ou identificar se o resultado foi alcançado. O primeiro caso se refere a indicadores de processo e mensuram as características do processo produtivo em funcionamento para gestores julgarem se estão de acordo com a necessidade da empresa. Já o segundo aponta indicadores de resultado, os quais avaliam somente se os objetivos definidos pela empresa foram atingidos. Analisando de outra forma, os indicadores de processo podem ser classificados como não-financeiros e os de resultados como financeiros, sendo esta a classificação comumente utilizada.

Os indicadores financeiros objetivam orientar a organização para a tomada de decisão com relação a questões financeiras e patrimoniais. Entretanto, esses indicadores estão relacionados a algo que já ocorreu, como o lucro, por exemplo. Por essa razão são considerados indicadores de resultado, e muitos autores criticam seu uso de forma isolada (MARQUEZAN; DIEHL; ALBERTON, 2013).

É importante destacar a visão de Kaplan e Norton (1997), que alegam que indicadores financeiros são indicadores de ocorrência, ou seja, são medidos apenas após o fato acontecer, existindo inércia até a correção do mesmo. Dessa forma, os autores destacam que esses indicadores são inadequados para avaliar e orientar a trajetória da empresa em ambientes competitivos, pois não proporcionam diretrizes adequadas para as ações que devem ser realizadas para criar valor financeiro futuro.

Sendo assim, percebe-se a importância de dar atenção também a medidas não-financeiras, pois elas transmitem, na sua maioria, informações de tendência, antes que os resultados finais sejam obtidos. Dessa forma, possibilitam correções durante as operações, sendo chamados de indicadores de desempenho futuro, enquanto que as medidas financeiras estão mais relacionadas a algo que já ocorreu (MARQUEZAN; DIEHL; ALBERTON, 2013).

Wernke e Junges (2017) também alegam que os indicadores não-financeiros possuem vantagens sobre os financeiros, uma vez que auxiliam os gestores a focarem suas ações em perspectivas de longo prazo. Além disso, estes indicadores são capazes de transmitir com maior facilidade as informações para os diversos níveis da organização. Callado, Callado e Almeida (2008) afirmam que o crescimento da utilização de indicadores não-financeiros está relacionado com a incapacidade, por parte das medidas financeiras, de conceder informações necessárias para administrar empresas frente à atual competição do mercado.

Deste modo, nota-se que a utilização de indicadores não-financeiros proporciona oportunidades para alavancar a competitividade em toda a cadeia produtiva (MARQUEZAN; DIEHL; ALBERTON, 2013). Wernke e Junges (2017) corroboram com essa afirmação quando alegam que esses indicadores podem ser considerados estratégicos para a gestão dos negócios e para a formação de vantagens competitivas.

Todavia, os indicadores não-financeiros possuem a forte característica de apresentarem fundamentalmente dados técnicos, sendo normalmente medidos em grandezas físicas. Este fato gera discordâncias entre pesquisadores, visto que não é possível comparar dois produtos ou processos distintos a partir de uma mesma grandeza física, como quilogramas, por exemplo. Com isso, indicadores com vieses econômicos surgem para solucionar este problema. Seu objetivo é traduzir a economicidade do processo produtivo, trazendo como propósito para a gerência a realização da produção da

forma mais econômica possível, o que acaba, conseqüentemente, por aumentar o lucro da empresa.

A diferença entre este tipo de indicador e o financeiro é que esse atua durante o processo de fabricação, facilitando a correção e possuindo um efeito de inércia praticamente nulo, ao contrário do financeiro que demonstra apenas o resultado da produção. Ou seja, indicadores econômicos refletem características do processo em operação, incorporando aos dados técnicos os esforços financeiros diferenciados que eles exigem, podendo então ser classificados como indicadores de desempenho futuro, da mesma forma como os indicadores não-financeiros. Entretanto, o indicador econômico possui vantagens também frente ao denominado não-financeiro, pois apresenta resultados com unidades passíveis de comparação entre processos e produtos distintos, isto porque essas unidades refletem a economicidade destes.

Dado o exposto, pode-se perceber que, embora alguns autores, como os referenciados anteriormente, afirmem a importância do uso de medidas de desempenho (indicadores de produção) para um controle e conhecimento de seus processos, na literatura artigos com foco específico nessa abordagem são escassos, especialmente quando se trata de indicadores de produção que tragam o viés econômico, além do puramente técnico. A fim de evidenciar essa lacuna de pesquisa, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, cujos resultados são apresentados no capítulo a seguir.

2.1. Revisão sistemática da literatura – Indicadores de produção

A revisão sistemática explora uma questão específica e possibilita fornecer evidências sólidas e confiáveis, bem como identificar lacunas a serem preenchidas. É utilizada para mapear estudos primários sobre um determinado tema, avaliar criticamente a literatura e consolidar os resultados de estudos relevantes (SEURING; GOLD, 2012; DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015).

Para isso, a revisão deve estar fundamentada em análises metodológicas que permitam analisar, compreender e sintetizar o conjunto da literatura analisado e, com isso, fornecer um embasamento sólido para o tema de pesquisa demonstrando sua contribuição para o campo de estudo (WEBSTER; WATSON, 2002; LEVY; ELLIS, 2006).

De acordo com Galvão e Pereira (2014), os métodos para elaboração de revisões sistemáticas preveem: (1) elaboração da pergunta de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) seleção dos artigos; (4) extração dos dados; (5) avaliação da qualidade metodológica; (6) síntese dos dados; (7) avaliação da qualidade das evidências; e (8) redação e publicação dos resultados.

Seguindo a metodologia de proposta por Galvão e Pereira (2014), o escopo da revisão foi definido, o tópico de pesquisa foi contextualizado e a pergunta de pesquisa foi elaborada, sendo: Quão explorado está o uso de indicadores econômicos no meio industrial? Para a busca na literatura, a base de dados Scopus foi selecionada por conter o maior banco de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares. Além disso, possui ferramentas que facilitam o rastreamento, a análise e a visualização das pesquisas (SCOPUS, 2017).

Desse modo, a busca de artigos foi realizada através das seguintes palavras-chave (*strings* de busca) mediante a combinação ("*Production management*" and "*Performance indicator*") or ("*Production management*" and "*Production economics*") or ("*Performance indicator*" and "*Production economics*"), limitando a publicações no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2018. Esta busca gerou um total de 50 artigos e, a partir destes, foi realizada a seleção dos artigos por meio dos seguintes filtros: (i) artigos na língua inglesa, portuguesa ou espanhola; (ii) artigos que estejam relacionados com o tema da pesquisa; e (iii) artigos que contenham o acesso ao texto completo disponível. Essa seleção resultou em um total de 24 artigos, os quais foram classificados e analisados.

Ao analisar os artigos gerados através das palavras-chave, a primeira percepção foi a carência destes quanto à relação com indicadores econômicos de produção. Na pesquisa, nenhum artigo que apresente indicadores com vieses econômicos de produção foi encontrado, apenas indicadores técnicos, entre financeiros e não-financeiros. Em vista disso, optou-se por continuar a revisão sistemática com trabalhos que abordassem indicadores de produção, podendo estes serem apresentados apenas com o viés técnico, desde que sejam não-financeiros.

Os 24 artigos são apresentados a seguir de acordo com sua classificação, referente à forma de abordagem sobre indicadores. O Quadro 1 mostra então, de forma agrupada e sucinta, as diferentes formas de emprego de indicadores de produção em cada artigo.

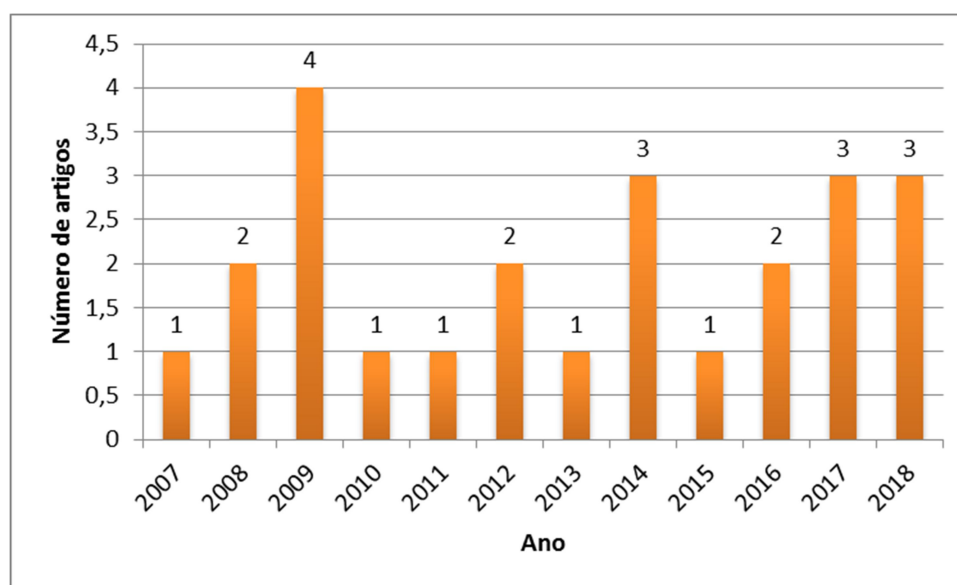
Quadro 1 - Formas de abordagem de indicadores de produção dos artigos selecionados

Tema	Artigo	Autores
Abordam a utilização de indicadores de produção para controle de processo.	<i>A green model for the catering industry under demand uncertainty</i>	Sel, Pinarbasi, Soysai e Çimen (2017)
	<i>Efficiency and economic evaluation of cellular manufacturing to enable lean machining</i>	Metternich, Bechtloff e Seifermann (2013)
	<i>Application of Key Performance Indicator in circuit breaker online monitoring</i>	Kai, Liqing e Yanlei (2016)
	<i>Productivity estimation to diagnosis support in bauxite open-pit mine using fuzzy logic</i>	Silva, Cavalcante, Affonso e Picanço (2014)
Propõem <i>softwares</i> de controle de produção que otimizam os indicadores e resultam apenas em indicadores principais de produção, visando otimização do tempo da gerência quanto a tomadas de decisões.	<i>Closed-loop control of a polymerisation plant using production performance indicators (PIs)</i>	Zorzut, Jovan, Gradisar e Music (2009)
	<i>Proopter, production dynamics analysis and optimization tool</i>	Music, Glavan, Gradisar e Strmcnik (2014)
	<i>Decision support system for polymerization production plant using pPIs</i>	Gasperin, Jovan e Gradisar (2008)
	<i>Use of a procedural model in the design of production control for a polymerization plant</i>	Zorzut, Gradisar, Jovan e Music (2009)
Analisam o impacto dos indicadores em relação ao desempenho parcial ou geral da empresa.	<i>The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance</i>	Bhatti, Aw an e Razaq (2013)
	<i>Governing the dynamics of multi-stage production systems subject to learning and forgetting effects: A simulation study</i>	Biel e Glock (2017)
Identifica, a partir da metodologia de planejamento operacional, indicadores de desempenho que sejam relevantes e devam ser utilizados para tomadas de decisões gerenciais.	<i>Selecting key performance indicators for production with a linear programming approach</i>	Stricker, Minguillon e Lanza (2017)
Crítica a falta de conexão entre as decisões estratégicas tomadas no nível das empresas controladoras com o nível funcional e, portanto, propõe o desenvolvimento de bases metodológicas que forneçam o equilíbrio dos interesses dos departamentos principais e auxiliares da empresa.	<i>Multiobjective approach in developing oil production enterprise's™s production strategy</i>	Osinovskaya, Yakunina e Lenkova (2015)
Realiza uma <i>survey</i> com empresas da Bósnia-Herzegovina a fim de identificar métodos e ferramentas aplicadas para projetar e gerenciar processos de produção, bem como identificar a presença de diferentes indicadores de desempenho em empresas dessa região.	<i>Performance indicators of production processes</i>	Vatres, Bijelonja e Pasic (2017)
Abordam a importância de incluir a eficiência energética e consumo de energia nos indicadores de desempenho para tomadas de decisões gerenciais.	<i>Energy study of a manufacturing plant</i>	Desdouits, Bergerand, Berseneff, Le Pape e Yanculovici (2016)
	<i>Introducing energy performances in production management: Towards energy efficient manufacturing</i>	Cannata e Taisch (2010)
Propõem diferentes modelos, de áreas e objetivos distintos, e utilizam indicadores de desempenho para comprovar vantagens dos modelos propostos.	<i>A production planning and scheduling model for semiconductor wafer manufacturing plants</i>	Rezaei, Eivazy, Rezazadeh e Nazari-Shirkouhi (2011)
	<i>A proposal for integrating production control and quality control</i>	Fernandes, Godinho Filho e Bonney (2009)
	<i>Performance analysis of the closed loop supply chain</i>	Asif, Bianchi, Rashid e Nicolescu (2012)
	<i>Individualising maintenance management: A proposed framework and case study</i>	Naughton e Tiernan (2012)
Utilizam a <i>internet</i> das coisas ou um <i>software</i> com a finalidade de alimentar de forma dinâmica e online indicadores de produção para tomadas de decisão em tempo hábil de correção.	<i>Technological advancements changing the traditional applications of operations management</i>	Kumar e Gandhi (2017)
	<i>IoT-enabled real-time energy efficiency optimisation method for energy-intensive manufacturing enterprises</i>	Wang, Yang, Zhang, e Xu (2017)
Apoiam a construção de <i>frameworks</i> , compilando indicadores de produção importantes a fim de dar usabilidade e relevância no gerenciamento de produção.	<i>Levels of information protocols unit: A production management point of view</i>	Pereira e Araujo (2007)
	<i>Improvement of performance measurement systems using production management dashboards</i>	Barth e Formoso (2008)
	<i>Development of an integrated metrics reporting tool to monitor and optimize performance of the Greater Burgan oil field in Kuwait</i>	Desai, Abdulla e Gazi (2009)

Fonte: A autora, 2019.

Baseando-se na categorização e organização das informações extraídas dos 24 artigos, buscou-se apresentar um mapeamento inicial sobre como os pesquisadores estão abordando o uso de indicadores de produção, a fim de analisar lacunas e, conseqüentemente, oportunidades para futuras pesquisas e tendências entre os pesquisadores, assim como a influência do tema de indicadores de produção ao longo dos anos. Para tanto, a Figura 1 ilustra como os artigos selecionados estão distribuídos entre 2007 e 2018.

Figura 1 - Anos de publicações



Fonte: A autora, 2019.

A partir da Figura 1 se observa que não há uma tendência de crescimento de publicações com este tema, o que enfatiza o quanto o tema é pouco explorado na literatura. Portanto, somado ao pequeno número de artigos encontrados na busca através da base de dados, ela ratifica a lacuna existente deste assunto na literatura, não demonstrando uma tendência de aumento de pesquisas abordando o uso de indicadores de produção não-financeiros.

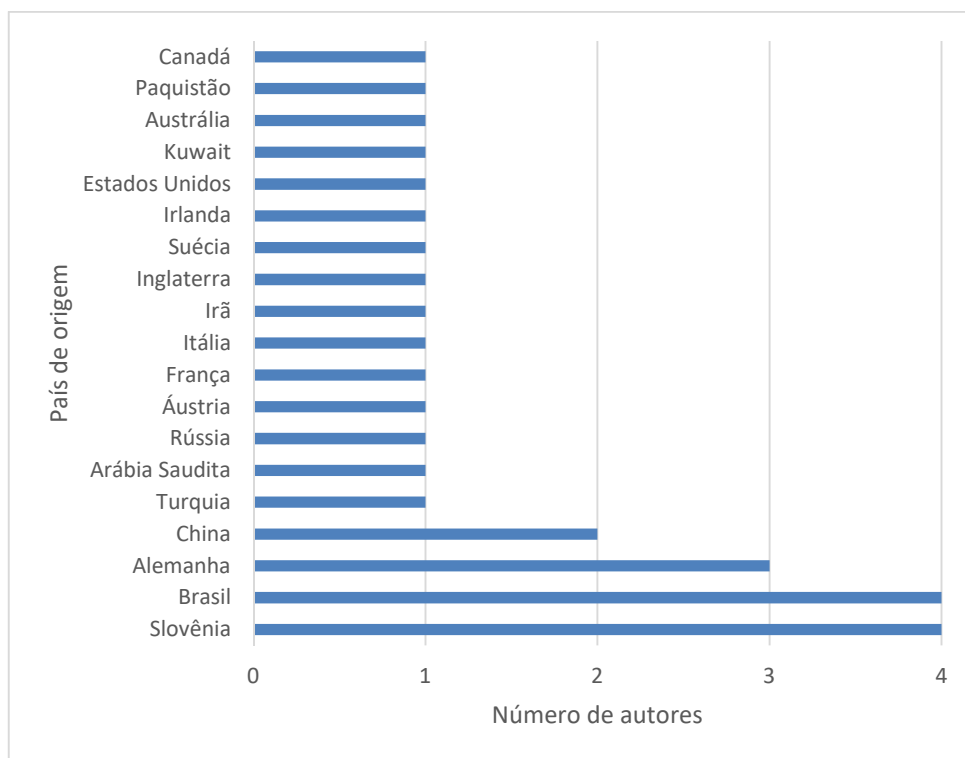
Avançando com a análise, identificaram-se os locais de publicações dos artigos, se estes se encontram em periódicos ou em anais de congressos, entre nacionais e internacionais. Esta análise visa perceber a abertura e a forma que os meios de publicações estão valorizando trabalhos baseados no tema de medidas de desempenho. Como resultado, tem-se que dos 24 artigos selecionados, 16 foram publicados em periódicos e 8 em congressos. Os periódicos que publicaram mais de um artigo da seleção efetuada foram o

International Journal of Computer Integrated Manufacturing e o *International Journal of Production Research*.

Outra análise relevante que foi efetuada sobre os artigos é referente ao número de citações que estes receberam até o momento. Essa característica é importante, pois aponta a relevância dos artigos e autores selecionados. Dos artigos selecionados, os mais citados foram: *Performance analysis of the closed loop supply chain*, *Efficiency and economic evaluation of cellular manufacturing to enable lean machining* e *Closed-loop control of a polymerisation plant using production performance indicators (PIs)*.

Segundo Stechemesser e Guenther (2012), em uma catalogação de artigos de uma revisão sistemática é importante reconhecer geograficamente os autores, tomando conhecimento de quais lugares do mundo o tema de pesquisa é mais abordado. Dada essa colocação, identificou-se que os autores estão distribuídos da forma geográfica como exibido na Figura 2.

Figura 2 - Localização geográfica dos autores

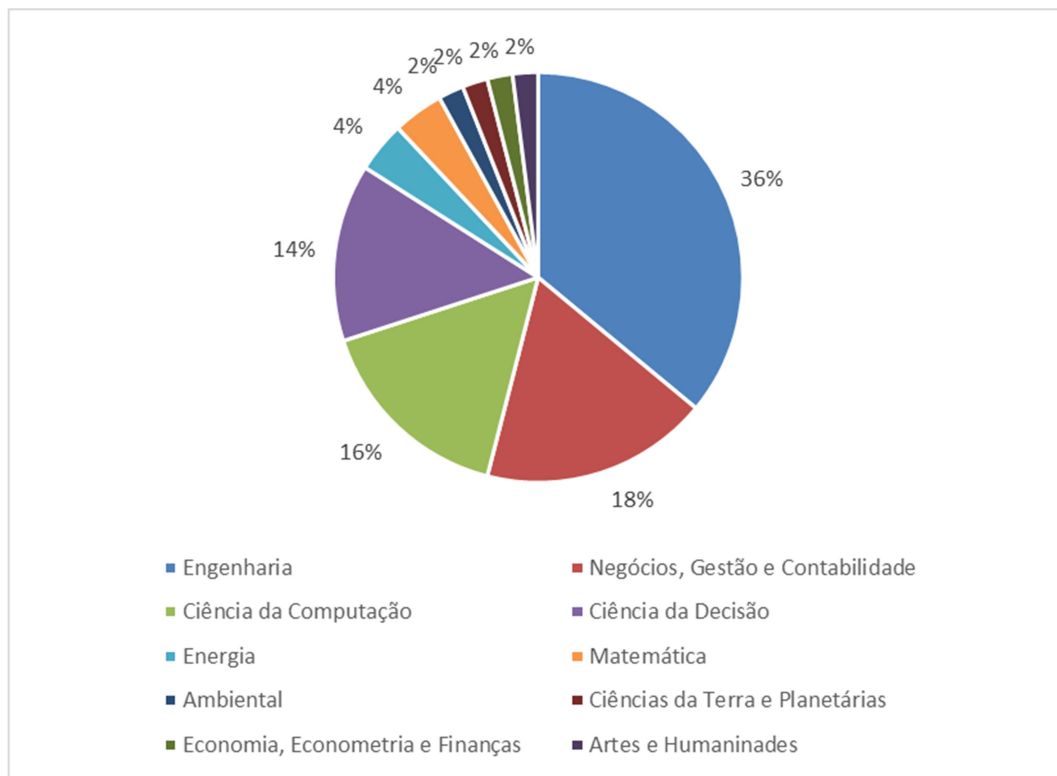


Fonte: A autora, 2019.

Fogliatto, Silveira e Borenstein (2012) afirmam que é relevante identificar quais áreas dentro do tema de pesquisa são mais abordadas. A Figura 3 mostra que a maior parte

dos artigos estão relacionados à área de Engenharia, seguido por Negócios, Gestão e Contabilidade e, na sequência, por Ciência da Computação.

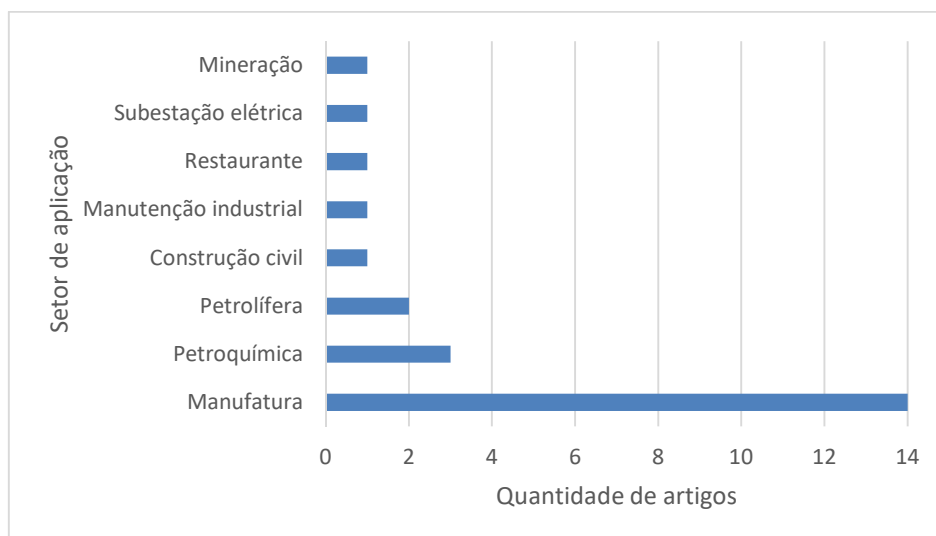
Figura 3 - Áreas abordadas pelo portfólio de artigos



Fonte: A autora, 2019.

Em uma revisão sistemática é oportuna também a identificação dos variados setores de aplicação dos estudos, a fim de analisar onde o tema está sendo explorado com maior ênfase. Em vista disso, a Figura 4 representa o número de artigos que foram aplicados em cada setor.

Figura 4 - Setores de aplicação dos artigos selecionados



Fonte: A autora, 2019.

Em decorrência do estudo dos artigos selecionados, nota-se que o uso de indicadores ou medidas de produção que apresentam vieses técnicos estão sendo explorados no mundo inteiro como ferramentas importantes para tomadas de decisões. Entretanto, verificou-se uma baixa produção literária do tema, percebendo então que há espaço para maiores explorações do referido tema através de publicações científicas.

Contudo, esta revisão sistemática tinha por objetivo inicial identificar publicações referentes a indicadores econômicos de produção. A partir dela, foi constatada a lacuna existente na literatura pela ausência de artigos que abordem ferramentas de produção que resultem em dados econômicos para tomadas de decisões. Conseqüentemente, a pergunta norteadora da revisão sistemática é respondida de forma negativa, pois não foi identificada a utilização de indicadores econômicos de produção no meio industrial. Dessa forma, o próximo tópico apresentará conceitos que podem, através de suas metodologias, coletar informações da área produtiva para alimentar indicadores que possuam vieses econômicos, buscando trazer contribuições relevantes para a literatura.

2.2. Sistemas de custeio

Em um sistema produtivo, no momento em que surge algum problema, este afetará diretamente o custo unitário dos produtos, indicando a existência do problema ao responsável pela gerência. Isso acontece pois ou haverá aumento nos gastos totais (gastos

maiores para produzir a mesma quantidade) ou redução na produção (gastos idênticos, entretanto produção menor). A grande questão é: como obter uma informação detalhada do processo produtivo?

Além disso, a principal forma de controlar a produção consiste na determinação de um padrão de desempenho para o processo. A partir de um sistema de custos bem estruturado se tem um padrão que se espera em relação a custos de produção. De posse desta informação, um gerente de produção pode verificar o desempenho real do seu processo produtivo e comparar com o padrão pré-determinado. Percebendo variações, deve identificar as causas e, então, o gestor estará bem instruído para agir de forma corretiva. Outrossim, um sistema de custeio gera informações que oferecem apoio para decisões como terceirizações de processos, retirada de produtos do mercado, formação de preços, entre inúmeras outras (BORNIA, 2017).

Nesta ótica, em primeiro momento se deve fazer a verificação do tipo de informação necessária, isto é, a averiguação de quais são as informações importantes para devidos fins. Em seguida, analisa-se de que forma estas informações serão obtidas, ou seja, como os dados de produção serão processados a fim de obtê-las. A primeira parte desse processo se denomina princípio de custeio, e a segunda, apoia-se em métodos de custeio. Nesse conceito, um Sistema de Custeio engloba os princípios e métodos utilizados, e uma de suas finalidades é justamente auxiliar no controle de produção e, conseqüentemente, nas tomadas de decisões.

Bornia (2017) afirma que um sistema de custeio é composto por um princípio, que norteia o tratamento das informações, e um método de custeio, que dita de que forma serão obtidos os dados para o processamento dessas informações. Os conceitos de princípios e métodos de custeio são apresentados a seguir.

2.2.1. Princípios de Custeio

Os princípios de custeio são, de acordo com Bornia (2017), filosofias básicas nas quais os sistemas de custeio devem seguir, conforme o seu objetivo ou período de tempo em que as análises são realizadas. Eles identificam particularmente a forma como os custos fixos serão tratados pelo sistema. O autor defende que são três os princípios de custeio: custeio por absorção integral, custeio por absorção ideal e custeio variável.

O custeio por absorção integral, ou total, distribui aos produtos todos os custos fixos e variáveis do processo, e acaba por repassar aos produtos todas as ineficiências da empresa. Este é o único princípio aceito pelas normas da contabilidade (CORNUTTI, 2017).

O custeio por absorção ideal também aloca todos os custos (fixos e variáveis) aos produtos; entretanto, os custos gerados por ineficiências do processo, como desperdícios, não são impostos aos produtos. Este princípio, por separar as perdas dos custos, possibilita a identificação de ociosidades e ineficiências do processo, apoiando a melhoria contínua da empresa.

Por fim, o custeio variável atribui aos produtos somente os custos variáveis, considerando os custos fixos como despesas do período. Para processos de tomadas de decisão a curto prazo, este princípio é muito utilizado, visto que apenas a parcela variável dos custos é alocada aos produtos, pois em um curto espaço de tempo a eliminação dos custos fixos é inviável (CORNUTTI, 2017).

Ao analisar os resultados dos princípios de custeio apresentados, Beber *et al.* (2004) observaram a inexistência de um princípio que seja capaz de avaliar se as perdas ocorridas são inerentes ao processo produtivo (perdas normais) ou se são oriundas de ineficiências (perdas anormais). Os autores apontam também que o princípio de custeio variável considera que não existem perdas variáveis, o que é muito improvável, pois qualquer atividade gera perdas, mesmo que mínimas. Diante disso, Beber *et al.* (2004) propõem dois princípios adicionais: o Custeio por Absorção Parcial e o Custeio Variável Parcial.

O custeio por absorção parcial deriva do custeio por absorção ideal, englobando as perdas normais (por exemplo, decorrentes de refugos, ociosidade, quebras ou sobras). Assim, este princípio considera que o custo do produto é independente do volume produzido e incorpora ao custo as perdas pré-determinadas e, portanto, aceitáveis do processo. Já o custeio variável parcial é derivado do custeio variável, e incorpora apenas os custos das perdas normais variáveis do processo.

A escolha de qual princípio utilizar deve ser realizada de acordo com as estratégias da organização, pois cada princípio possui sua particular finalidade. Por vezes, faz-se necessária a utilização de todos os cinco princípios de custeio, a fim de realizar diferentes análises do processo produtivo a partir da comparação entre eles.

2.2.2. Métodos de custeio

Segundo Borna (2017), o método de custeio está relacionado com os procedimentos operacionais de custeio, e define como a informação de custos será obtida, ou seja, possibilitam e definem a operacionalização do sistema de custos. Segundo o autor, os principais métodos de custeio são: Custo-Padrão, Centro de Custos, Custeio Baseado em Atividades (*Activity-Based Costing* - ABC) e Unidade de Esforço de Produção (UEP).

O Custo-Padrão possui como objetivo principal o fornecimento de suporte para o controle de custos da empresa. Para realizar esse controle, faz-se necessário possuir métricas ótimas e, ao final do levantamento dos custos de determinado período, realizar a comparação com o padrão pré-determinado. O controle se baseia na ação de melhoria em cima das análises das causas de variações. Portanto, a finalidade do Custo-Padrão é a determinação de uma métrica como modelo para posterior comparação e controle de custos. Por se tratar de um método para custos diretor, é uma metodologia ideal para determinação de custos de matéria-prima (BORNIA, 2017).

O método do Centro de Custos (CCs) trabalha apenas com custos de transformação (custo para transformar a matéria-prima em produto acabado), excluindo os custos de matéria-prima. Este método consiste na divisão da empresa em centros de custos, aos quais são alocados os itens de custos proporcionalmente a uma distribuição primária, a qual deve representar da melhor forma possível o uso dos recursos em cada centro. Posterior à primeira distribuição, realiza-se a distribuição secundária, que distribui aos centros diretos à produção (envase, rotulagem, entre outros) os custos originários dos centros indiretos (almoxarifado, compras, manutenção, etc.). Por fim, é realizada a distribuição final, que utiliza uma unidade de medida do centro direto que represente o esforço dedicado a cada produto (BORNIA, 2017).

O método ABC tende a se sobressair frente aos demais métodos já explicados, pois procura solucionar um problema causado pela inadequada distribuição dos custos indiretos aos produtos a partir de bases de rateio arbitrárias, o que em uma empresa multiprodutora se agrava ainda mais. Para tanto, este método primeiramente aloca os custos às várias atividades da empresa (não áreas, como propõe o método dos CCs) para somente então serem distribuídos aos produtos. A razão de utilizar atividades se dá pela pressuposição do método que estas consomem recursos, que geram custos, e que os produtos utilizam tais atividades, absorvendo esses custos. Dessa forma, este método possui vantagens frente ao

método dos Centros de Custos, pois procura eliminar as distorções causadas ao utilizar formas de rateio que não necessariamente representam a utilização dos recursos pelos produtos. Em outras palavras, este método atribui os custos indiretos de forma mais acurada que o anterior (BORNIA, 2017).

Os métodos apresentados até então possuem a característica de coletar informações de gastos já realizados e somente então distribuí-los aos produtos. Esta particularidade desses métodos acaba por não lhes dar a capacidade de identificar os custos reais de produção, pois incorpora de forma bruta as ineficiências/perdas de processo.

O método da UEP, por sua vez, possui a particularidade de buscar as informações de custos diretamente dos padrões operacionais das operações fabris, ou seja, não realiza um rateio dos gastos totais pela produção como os métodos apresentados. Ele coleta informações dos custos necessários para transformar as matérias-primas em produtos acabados, os quais são chamados de custos de transformação. Além disso, o método da UEP possui como principal característica a capacidade de parametrizar a produção, a partir de uma métrica abstrata, que consolida os aspectos técnicos e econômicos do processo produtivo. Dessa forma, este método evita distorções nos cálculos e, portanto, autores como Kliemann Neto (1994), Allora e Allora (1995) e Wernke, Junges e Cláudio (2012) enfatizam a eficácia do seu uso para gerar informações de processos produtivos para alimentar indicadores de produção.

Em sua totalidade, os métodos de custeio, assim como os princípios, podem ser utilizados de forma complementar. Há autores que defendem o uso, por exemplo, do método ABC nos setores administrativos e da UEP, na área fabril. Outra possível complementariedade e comumente utilizada é o uso do método do Custo-Padrão para definição dos custos de matéria-prima e outro método para a determinação dos custos de transformação. O método da UEP, além de ser de fácil combinação com outros métodos de custeio, como o Custo-Padrão para custos de matérias-primas, pode ser utilizado em conjunto com mais de um princípio de custeio, gerando diferentes informações a fim de aprimorar o controle de produção.

Por esses motivos, este trabalho utiliza a metodologia do método da Unidade de Esforço da Produção para obter informações oportunas a fim de alimentar indicadores que contenham um viés econômico da produção. O próximo capítulo aborda os detalhes desse

método, assim como a forma de coleta das informações de custos e de alimentação dos indicadores econômicos de produção.

2.3. O Método da Unidade de Esforço de Produção

Criado na França, na época da Segunda Guerra Mundial, o método da Unidade de Esforço de Produção (UEP) foi formalizado pelo engenheiro francês Georges Perrin como um método de cálculo e alocação de custos e controle de gestão, denominado método GP. Após sua morte, o engenheiro Franz Allora realizou modificações transformando-o em método das UP's, ou método da UEP. Esta metodologia ficou algum tempo em esquecimento e, no Brasil, apenas em 1986 iniciaram as pesquisas e aplicações do método. Essas se concentraram principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BORNIA, 2017).

O método da UEP surge a partir do seguinte argumento e indagação: é essencial dar a devida importância para as noções de produção, pois não há informações, estatísticas ou decisões a tomar que não devam ser também baseadas no desempenho econômico da produção. Nos dias atuais, encontra-se dificuldade em obter as noções de produção, pois grande parte das empresas são multiprodutoras, isto é, produzem mais de um produto (ALLORA; ALLORA, 1995). Então, como dominar as noções de produção para realizar tomadas de decisões a partir da produção de mais de um produto em uma mesma empresa?

Diante dessa discussão, surge o método da UEP com o intuito de unificar a produção para simplificar o processo de controle de gestão e, portanto, solucionar a questão apresentada anteriormente. Dessa forma, empresas multiprodutoras que adotam este método passam a produzir apenas uma unidade abstrata, comum e homogênea, a qual traduz o esforço realizado na produção e, conseqüentemente, passam a ter todas as vantagens e facilidades de gestão que uma empresa monoprodutora possui (WERNKE; JUNGES; CLÁUDIO, 2012; FILOMENA *et al.*, 2011).

O método da UEP, portanto, propõe que a unificação da produção seja realizada através da medição do esforço de produção e este, por sua vez, está qualitativamente associado aos diversos esforços imprescindíveis à fabricação dos produtos, inclusive os econômicos. Dentre esses esforços se tem, por exemplo, o esforço material, o esforço dos

colaboradores envolvidos diretamente no processo produtivo, assim como todos os esforços indiretos (RODRIGUES; KLIEMANN NETO; ANTUNES JÚNIOR, 1992).

De acordo com Kliemann Neto (1994), a noção abstrata de esforço de produção trazida pelo método possui grande vantagem, pois se obtém uma única unidade de medida que trata, a partir de produções diversificadas, questões técnicas e econômicas simultaneamente. Allora e Allora (1995) afirmam que a utilização de um elemento unificador de produção não se trata simplesmente de melhorar os controles industriais, mas sim de substituir critérios de gestão, muitas vezes empíricos, por uma base sólida, oferecendo ao tomador de decisões dados coesos de sua produção.

Uma característica importante do método em questão é que ele trabalha apenas com os custos de transformação da produção, ou seja, os custos de matéria-prima não são analisados pelo método (BORNIA, 2017). Valentim e Kliemann Neto (2014) alegam que o método propõe que o custo de transformação se dá no valor agregado à matéria-prima para ser transformada em produto acabado, através da coordenação dos gastos relativos aos esforços realizados. Esta alegação vai ao encontro de um dos princípios do método da UEP, os quais serão explicados a seguir.

2.3.1 Princípios do método da UEP

O método da UEP é embasado em três princípios fundamentais: o Princípio do Valor Agregado, o Princípio das Relações Constantes e o Princípio das Estratificações (KLIEMANN NETO, 1994; FERNANDES, 2003; ALLORA; OLIVEIRA, 2010).

O Princípio do Valor Agregado afirma que o produto de uma fábrica se trata do trabalho realizado sobre as matérias-primas (MPs) e se reflete no valor agregado a elas durante o processo de produção. Ou seja, para o método da UEP o importante é o esforço despendido pelos postos operativos para a transformação das matérias-primas em produtos acabados. De acordo com Kliemann Neto (1994), o método encara a matéria-prima como mero ‘objeto de trabalho’.

O Princípio das Relações Constantes, de acordo com Allora e Oliveira (2010), descreve que os esforços de produção desenvolvidos pelas operações de trabalho de uma fábrica estão interligados entre si por relações constantes no tempo. Em outras palavras, conforme afirma Fadanelli (2007), duas máquinas diferentes mas que trabalhem em

condições idênticas ao longo dos anos, possuirão sempre a mesma relação de esforço de produção. Entretanto, significativas alterações na estrutura produtiva podem mudar estas proporções, pois alteram as características dos postos operativos (POs), sendo necessária uma reavaliação dos POs anteriormente definidos.

Por último, o Princípio das Estratificações alega que quanto mais precisa a relação de itens de custo e maior a quantidade destes diretamente alocados às operações, maior precisão haverá nos resultados obtidos. Portanto, é possível afirmar que quanto maior o número de recursos não considerados no processo de estratificação maior será a inexatidão do valor dos POs e, conseqüentemente, dos produtos que deles utilizam. Entretanto, Kliemann Neto (1994) afirma que para o cálculo dos potenciais produtivos devem ser considerados apenas os itens que proporcionem algum grau de diferenciação entre os potenciais produtivos dos postos operativos orientando, dessa forma, a efetividade do princípio das relações constantes.

2.3.2. Etapas de desenvolvimento do método da UEP

Neste tópico serão apresentadas as duas grandes etapas de desenvolvimento do método da UEP: a etapa de implantação e a etapa de operacionalização. Nesta última, serão também apresentados os potenciais indicadores decorrentes do uso desta metodologia.

2.3.2.1. Implantação do método da UEP

Segundo Allora e Allora (1995), a implantação do método da UEP é um trabalho complexo e minucioso; entretanto, uma vez implantada e sua unidade calculada, sua utilização é de extrema simplicidade. De acordo com Bornia (2017), a implantação do método da UEP pode ser dividida em cinco passos: *(i)* divisão da área produtiva em postos operativos (POs); *(ii)* determinação dos foto-índices; *(iii)* definição do produto-base; *(iv)* cálculo dos potenciais produtivos; e *(v)* determinação dos equivalentes dos produtos.

O primeiro passo da implantação do método é a divisão da área fabril da empresa em postos operativos (POs). Estes são compostos por operações de transformações homogêneas, isto é, operações produtivas que apresentam a característica de serem semelhantes para todos os produtos que passam por elas, diferindo apenas no tempo de processo (BORNIA, 2017). Segundo Kliemann Neto (1994), o posto operativo (PO) deve

ser definido com a maior clareza possível, pois a exatidão da unidade de esforço de produção, conseqüentemente do método da UEP, se dá a partir da precisão da definição dos POs.

O segundo passo está na determinação dos custos horários, chamados de foto-índice do posto operativo (FIPO), medidos em R\$/h. Os cálculos dos FIPOs são realizados a partir da identificação dos recursos que cada PO consumirá por hora, podendo estes recursos ser mão-de-obra direta e indireta, materiais de consumo, energia elétrica, depreciação técnica, entre outros itens de custos relacionados com o tipo de processo produtivo de cada empresa. Detalha-se que esse método difere dos tradicionais métodos de custeio visto que este levantamento é feito ‘de baixo para cima’, isto é, pela constituição de referenciais eficientes de consumo de recursos, o que garante a estabilidade das relações entre os POs (BORNIA, 2017).

No passo da determinação dos FIPOs é necessária a divisão destes em parcelas fixas e variáveis, permitindo calcular de forma estratificada as perdas por ociosidade e por ineficiência. Isso se justifica visto que, ao não produzir em sua capacidade máxima, a empresa vem a perder apenas a parcela referente à estrutura fixa, pois esta deverá ser mantida independentemente de ser utilizada em sua capacidade total ou não. Em contrapartida, a parcela variável dos itens de custos ocorre somente quando houver produção; portanto, a não utilização da capacidade máxima da empresa não gera perdas econômicas variáveis relativas ao processo produtivo. Esta mesma lógica pode ser aplicada à medição do quanto a empresa gera para uma produção boa e o quanto de esforços (fixos e variáveis) são perdidos por processos ineficientes ou ociosos. Além dessas formas de aplicação, esse conceito auxilia nas tomadas de decisões, pois ao notarem que alguns POs utilizam mais a estrutura fixa que outros, uma tomada de decisão visando um melhor aproveitamento desses POs traria um ganho econômico mais pertinente à empresa (VALENTIM, 2018).

Obtidos os FIPOS, deve-se identificar um produto-base (PB) entre os produtos fabricados ou definir um produto fictício através dos tempos médios de passagem dos produtos pelos POs, o qual representa a estrutura produtiva da empresa (ALLORA; ALLORA, 1995). De posse do PB e da identificação dos tempos de passagem deste nos POs, calcula-se o foto-custo-base, que nada mais é que o custo referencial do PB. Seu cálculo é realizado através da multiplicação dos tempos de passagem deste em cada PO por

seus FIPOs (custo horário dos POs, obtidos anteriormente) (BORNIA, 2017). O valor, monetário, encontrado para a obtenção de uma unidade do produto-base corresponde a uma UEP (CAMPAGNOLO; SOUZA; KLIEMANN NETO, 2009).

No processo produtivo, os produtos sofrem esforços em cada PO, e essa quantidade de esforço de produção gerada pelo posto operativo, quando em funcionamento, é denominada potencial produtivo. Ou seja, um produto, ao passar por um PO, absorverá uma quantia de esforço de produção. Esse esforço (medido em UEPs/h) é obtido pela divisão entre o FIPO e o foto-custo-base, e este é o quarto passo da implantação do método da UEP em uma fábrica (BORNIA, 2017).

A par dos potenciais produtivos de cada PO, tem-se uma relação entre todos os potenciais existentes na empresa, e é este fato que origina a vantagem do método quando se afirma que não há necessidade de reimplementações sempre que for alterado o portfólio de produtos produzidos. Desde que não haja alterações na estrutura de fabricação da empresa, as relações dos potenciais produtivos permanecem constantes, pois estes são dependentes unicamente da estrutura da empresa, o que corrobora com o princípio das relações constantes visto anteriormente (BORNIA, 2017).

O último passo para a implantação do método está na determinação dos equivalentes dos produtos, segundo Bornia (2017). Kliemann Neto (1994) afirma que, a partir do conhecimento dos tempos de processamento dos produtos em cada PO, encontra-se o valor em UEPs dos produtos, chamado de equivalentes dos produtos. Este é calculado através do somatório do esforço absorvido pelo produto em cada PO, ou seja, o somatório das multiplicações das UEPs/h dos postos operativos pelos tempos em que cada produto é trabalhado nesses POs (BORNIA, 2017; KLIMEANN NETO, 1994). Realizado esse procedimento para todos os produtos da empresa, conclui-se o último passo da implantação do método da UEP.

2.3.2.2. Operacionalização do método da UEP

Tendo o método da UEP implantado, são muitas as possíveis aplicações na gestão industrial. Ter conhecimento de como o processo produtivo se encontra em termos técnicos e econômicos é de suma importância para qualquer tomada de decisão em nível gerencial.

Na literatura encontram-se algumas possibilidades de aplicação do método, conforme mostrado a seguir.

Allora e Allora (1995) e Kliemann Neto (1994) registram a mensuração do custeio da produção através da implantação do método da UEP, a qual fornece o custo de transformação da produção e este, somado ao custo de matéria-prima, resulta no custo de produção de cada produto fabricado. Os autores calculam, também, a partir da UEP, a lucratividade dos produtos, assim como a definição dos preços dos produtos.

Wernke, Junges e Cláudio (2012) e Valentim (2017) argumentam que o método da UEP permite conhecer a capacidade de produção de cada posto operativo e, conseqüentemente, a capacidade total da fábrica. Dessa forma, torna possível planejar o *mix* de produção para maximizar a produtividade da empresa. Os autores citam também que esse método oportuniza identificar os gargalos da produção e analisar a produção em UEPs, verificando a ocupação da capacidade produtiva fabril em termos econômicos.

Allora e Allora (1995) trazem como possibilidades para empresas multiprodutoras os seguintes resultados a partir da utilização do método da UEP: *(i)* mensuração da quantidade de produção em UEP; *(ii)* cálculo da capacidade de produção; *(iii)* acompanhamento diário da produção; *(iv)* indicadores de produção (rendimento, eficiência e produtividades); *(v)* definição das máquinas e do quadro de colaboradores; *(vi)* controle da produção defeituosa; *(vii)* viabilidade econômica de um novo produto; *(viii)* eficácia das horas extras; e *(ix)* verificação da eficácia de uma reorganização fabril (alteração de *layout*).

Bornia (2017) corrobora com algumas aplicações citadas por Allora e Allora (1995), destacando a mensuração da quantidade total de esforços produzidos, o cálculo dos custos de transformação e a elaboração de medidas de desempenho.

O cálculo da quantidade total de esforços produzidos citados por Allora e Allora (1995) e Bornia (2017) proporciona a validação da comparação da produção alcançada em períodos distintos, pois se esta comparação ocorresse a partir de medidas físicas (número de peças distintas, por exemplo) a mesma não seria passível de ser realizada por se tratarem de grandezas diferentes. Essa análise se faz possível a partir do agrupamento de todos os produtos produzidos em uma única medida, que consolida os esforços técnicos e econômicos realizados, tornando viável calcular a produção em UEPs em períodos

determinados e comparar se houve diferenças e, portanto, ganhos ou perdas de produtividade nesse intervalo.

A partir do cálculo do total de esforços fabricados, permite-se computar o custo por esforço, ou seja, o custo por UEP. Para o seu cálculo podem ser utilizados os princípios de custeio por absorção integral, parcial ou ideal. Esta diferença está em quais custos serão considerados, podendo ser os custos totais, englobando todas as perdas do processo (absorção integral), englobando apenas as perdas normais (absorção parcial), ou não considerando nenhuma perda (absorção ideal). A valorização monetária da UEP se dá a partir da divisão do custo de transformação da fábrica de um determinado momento pelo total de UEPs produzidas no mesmo período. O resultado deste cálculo origina a noção do custo real da produção, ou seja, quanto maior o custo por UEP, mais recursos são gastos para produzir a mesma quantidade em outro período.

Como consequência, pode-se determinar o custo de transformação unitário por produto que, por conseguinte, também pode ser baseado nos princípios de custeio por absorção integral, parcial ou ideal. Seu cálculo é realizado multiplicando o valor monetário da UEP pelos equivalentes dos produtos (quantidade de UEPs gastas para a fabricação de cada produto), em um mesmo período.

Em empresas multiprodutoras, é comum que o processo produtivo não seja utilizado de forma homogênea. Algumas linhas de produtos sofrem mais esforços de um grupo de operações. Em decorrência disso, um único valor monetário para a UEP, o qual representa a fábrica como um todo, acaba por gerar distorções, pois distribui de forma idêntica as ineficiências de processos específicos para todos os produtos, ainda que nem todos os consumam na mesma proporção. Diante disso, Valentim (2018) propõe o cálculo de UEPs parciais, que permitem a avaliação econômica das diferentes etapas do processo produtivo. A partir do uso dessa metodologia, os custos de transformação dos diferentes produtos de uma empresa refletirão o real custo daquele produto específico, no qual todas as suas ineficiências estão contabilizadas, sem distorções e penalidades a outros produtos.

Valentim (2018) destaca ainda que a utilização da UEP parcial não descarta o uso da UEP total, apenas apresenta uma perspectiva de análise adicional, que possui finalidade de minimizar possíveis distorções. Trabalhar com a UEP total continua importante, pois a partir dela se obtém avaliações do desempenho global do processo produtivo e comparações de processos distintos, por exemplo.

Conhecidas as diversas possibilidades de operacionalização e dado que a grande vantagem do método da UEP é a unificação numa mesma base os aspectos técnicos e econômicos, neste trabalho será destacada também a importância de explorar o uso de indicadores econômicos de produção. Como base para qualquer indicador produtivo, deve haver uma definição clara da capacidade produtiva da empresa, e somente com o conhecimento desta é que se podem criar indicadores de produção consistentes. Dessa forma, o próximo tópico apresenta os tipos de capacidade produtiva que são abordados na literatura.

2.3.2.3. Capacidade produtiva

A partir do conhecimento da capacidade produtiva de uma fábrica é que se faz possível planejar a produção e atender a demanda, daí a importância do entendimento e domínio por parte dos gestores da capacidade de uma organização (ALLORA; ALLORA, 1995). Uma fábrica superdimensionada, ou seja, com capacidade em excesso, pode elevar os custos operacionais devido à baixa exploração dos recursos disponíveis. Todavia, a falta de capacidade, ou seja, um processo produtivo subdimensionado, restringe o potencial da operação de atender pedidos de clientes e, com isso, de gerar receitas (Valentim, 2017).

A capacidade produtiva é uma medida de difícil dimensionamento quando se trata de um processo de produção com diversas linhas e produtos. Segundo Kliemann Neto (1994), Allora e Allora (1995) e Confessor *et al.* (2013), a capacidade produtiva pode ser mensurada a partir do método da UEP, o que acaba por unificar a produção de forma econômica, solucionando a dificuldade introduzida anteriormente. Além disso, essa unificação permite uma análise da economicidade do processo produtivo, assim como a possibilidade da determinação da capacidade econômica, a qual leva em conta as restrições impostas pelo mercado e pelo processo produtivo, simultaneamente.

Com a utilização do método da UEP, a resolução é diretamente proporcional ao valor dos custos envolvidos na transformação das matérias-primas em produtos acabados. Os autores salientam ainda que a unificação da produção obtida pelo método da UEP permite a definição de capacidades individualizadas e homogêneas para todas as diferentes operações realizadas por uma fábrica, facilitando e viabilizando as análises global, localizada e comparativa de desempenho.

Obtidas pelo método da UEP, a capacidade pode ser definida de acordo com quatro critérios de classificação distintos: capacidade teórica, padrão, prática e real, descritas a seguir.

- Capacidade teórica: é a máxima quantidade de UEPs produzidas teoricamente, considerando uma jornada de trabalho normal, sem considerar as perdas envolvidas. É obtida através da soma das multiplicações dos tempos de programados dos POs e os potenciais produtivos dos mesmos.
- Capacidade padrão: consiste na subtração das paradas planejadas (perdas normais) da capacidade teórica, como manutenções preventivas, trocas de turno e de outras perdas normais de capacidade, como fadiga e desbalanceamento de linha. Em outras palavras, é a produção que deveria se obter em termos considerados eficientes pela empresa no período disponível para a produção. Esta pode ser calculada através da soma das multiplicações do potencial produtivo pelo tempo padrão dos POs;
- Capacidade prática: consiste na subtração da capacidade teórica as paradas realmente ocorridas. Em outras palavras, é a produção que deveria se obter no período realmente trabalhado. Esta pode ser calculada através da soma das multiplicações do potencial produtivo pela quantidade de horas efetivas de trabalho nos POs;
- Capacidade real (produção real): nada mais é que a produção obtida. Pode ser obtida a partir do somatório das UEPs de cada item fabricado e não refugado. A capacidade real é calculada subtraindo o tempo ineficiente da capacidade prática ou, em outras palavras, o número de produtos perfeitos produzidos convertidos em UEPs concede o resultado da capacidade real.

A diferença entre a capacidade total e a capacidade padrão aponta as perdas normais, isto é, aquelas esperadas pela empresa a partir dos padrões pré-definidos como perda normal da organização. Já a diferença entre a capacidade prática e a capacidade real resulta nas perdas inesperadas de processo, isto é, nas perdas anormais. Esta diferença deve ser acompanhada pela gerência na tentativa constante de reduzi-la, pois ela representa um custo de oportunidade, onde todo o tempo (capacidade) de produção perdido remete a uma provável perda de lucro.

Dominado o conhecimento sobre as capacidades produtivas da empresa, dá-se a oportunidade de elaborar indicadores econômicos de produção. Estes se caracterizam por possuir a finalidade de apresentar a atual situação da área produtiva da empresa, vinculando aspectos econômicos e técnicos de forma ponderada e, assim, auxiliar as tomadas de decisões de níveis gerenciais.

2.3.2.4. Indicadores econômicos de produção a partir do método da UEP

A utilização de indicadores econômicos de produção é de suma importância na gestão empresarial, pois permite o acompanhamento do desempenho da produção com clareza econômica. Obtendo conhecimento da performance da produção oportunamente, faz-se possível a atuação com ações corretivas em tempo hábil e, portanto, mantendo controle sobre a produção (ALLORA; ALLORA, 1995).

Segundo Paula (2001), o aumento da produtividade de uma fábrica está relacionado à disponibilidade de medidas confiáveis do processo produtivo. A coleta de dados seguros de uma empresa monoprodutora é relativamente simples; entretanto, torna-se altamente complexa quando se trata de empresas que possuem um *mix* variado de produtos. Percebe-se a coerência desta afirmação quando são facilmente encontradas empresas cujos indicadores se demonstram deficientes e equivocados, utilizando uma simples unidade de medida como toneladas ou número de peças, por exemplo, apesar do *mix* de produtos ser variado.

Com o intuito de suprir essa necessidade, a metodologia de custeio da UEP transforma uma produção diversificada em unificada, aferindo informações técnicas e econômicas do processo produtivo em uma única medida, transformando empresas multiprodutoras em monoprodutoras, pois passam a fabricar um único produto: UEPs (ALLORA; ALLORA, 1995; WERNKE; JUNGES; CLÁUDIO, 2012). Dada essa simplicidade proporcionada pelo método, indicadores econômicos de produção se tornam passíveis de elaboração.

Bornia (2017) e Kliemann Neto (1994) destacam três importantes indicadores econômicos de produção que consideram essenciais para o bom acompanhamento do desempenho da fábrica: eficiência, eficácia e produtividade horária. Allora e Allora (1995) e Moreira (1991) destacam ainda a produtividade econômica como um importante

indicador para o gerenciamento industrial. Neste trabalho será ainda adicionado um indicador chamado de eficiência padrão. A seguir estão descritos sucintamente cada um dos indicadores aqui citados.

A eficiência de um processo produtivo representa o quanto foi possível produzir com os recursos disponíveis. Ou seja, representa o nível de produção alcançado (em UEPs) em comparação com a capacidade teórica de produção. A Equação (1) demonstra como calcular esse indicador a partir de UEPs.

$$Eficiência = \frac{Produção\ real\ (em\ UEPs)}{Capacidade\ teórica} \quad (1)$$

Neste trabalho foi desenvolvida a eficiência padrão, que se difere da citada anteriormente por considerar a capacidade padrão ao invés da capacidade teórica, ou seja, admite as perdas normais ao cálculo da eficiência. A Equação (2) apresenta a fórmula para o cálculo da eficiência padrão.

$$Eficiência\ padrão = \frac{Produção\ real\ (em\ UEPs)}{Capacidade\ padrão} \quad (2)$$

A eficácia está relacionada com a excelência do trabalho e é obtida pela relação da produção realizada com a capacidade prática, ou seja, identifica a porcentagem de produção alcançada frente ao que deveria se alcançar. A Equação (3) mostra como calcular a eficácia de uma produção a partir de UEPs.

$$Eficácia = \frac{Produção\ real\ (em\ UEPs)}{Capacidade\ prática} \quad (3)$$

Salienta-se que os indicadores de eficiências e eficácia aqui mostrados podem ser calculados para a fábrica toda, dado que não se equivalem a uma média aritmética, mas sim ponderada pelos potenciais produtivos. Isto se faz possível visto que estes, quando calculados no momento da implantação do método da UEP, como citado anteriormente, suportam os recursos técnicos e econômicos dos postos operativos.

Outro indicador importante é a produtividade horária que, segundo Bornia (2017), consiste na divisão entre a produção do período pelo tempo de trabalho. Paula (2001) corrobora com o autor quando afirma que a produtividade horária é a relação entre a produção e os recursos utilizados para obtê-la. À vista disso, a produtividade horária representa o quão eficientemente a empresa utiliza seus recursos disponíveis. Allora e Allora (1995) afirmam que o interessante desse indicador não é o seu valor absoluto, mas

sim o seu aumento ou diminuição quando analisado de forma comparativa com outros períodos, ou seja, a identificação da tendência das operações fabris. Um aumento da produtividade horária significa a produção de UEPs por hora de trabalho cresceu, o que evidencia um melhor aproveitamento da capacidade produtiva. Esse indicador é calculado conforme mostra a Equação (4).

$$\textit{Produtividade horária} = \frac{\textit{Produção real (em UEPs)}}{\textit{Horas trabalhadas}} \quad (4)$$

Já a produtividade econômica indica o custo da UEP no período específico, que nada mais é que o inverso do valor da UEP. Esse indicador é obtido a partir da divisão da produção real (em UEPs) pelas despesas geradas naquele período, conforme mostra a Equação (5).

$$\textit{Produtividade econômica} = \frac{\textit{Produção real (em UEPs)}}{\textit{Despesas de produção}} \quad (5)$$

Segundo Bastos (2016), o indicador da produtividade econômica é de grande importância para a gestão, pois permite uma análise da evolução da relação entre os custos de transformação e da quantidade produzida em termos de UEPs. Relações decrescentes indicam maiores custos ou uma menor produção no período. Analogamente, relações crescentes demonstram um melhor aproveitamento da capacidade prática ou até uma redução dos custos de transformação. Dessa maneira, percebe-se a relevância do uso de indicadores econômicos para medidas de desempenho da empresa, pois estes permitem uma visão mais ampla do processo, relacionando-o com os reflexos do mercado inconstante que predomina nos dias atuais.

Exemplificando, imagine que um importante fornecedor de consumíveis da empresa tenha aumentado os seus preços e que sua concorrência seja praticamente nula, não sendo uma opção a troca de fornecedor. Com o aumento dos preços dos materiais fornecidos, automaticamente o seu custo de produção aumenta. Sem a existência de indicadores econômicos de produção os gerentes do processo produtivo estarão analisando a fábrica de forma específica, com indicadores técnicos de eficiência, eficácia e produtividade horária, sem relacioná-la com aspectos externos, e aparentemente a produção estará dentro do padrão aceitável. Entretanto, caso os gestores continuem apenas com essa visão específica, a empresa gastará cada vez mais recursos monetários para produzir a mesma quantidade e, conseqüentemente, impactando no seu lucro, ou seja, a sua produtividade econômica estará pior. Portanto, para que empresas se mantenham

competitivas precisam estar atentas a todos os setores (inclusive os externos, como seus fornecedores e mercado), funcionando como um único processo. Por esse motivo, indicadores econômicos se destacam frente a tantos outros, pois relacionam uma área específica com reflexos do mercado externo.

Realizada essa revisão da literatura, verifica-se que não foi encontrada uma metodologia com a finalidade de determinar indicadores econômicos de produção a partir do método da UEP. Dessa forma, o próximo capítulo apresentará uma proposta de sistemática para a obtenção e desenvolvimento desses indicadores a partir da unificação da produção, em aspectos técnicos e econômicos, gerada pela implantação e operacionalização do método da Unidade de Esforço de Produção. Destaca-se ainda que, para incorporar na análise os custos das matérias-primas, a sistemática proposta incorporará a utilização do método do Custo-Padrão para este fim.

3. SISTEMÁTICA PARA GERAÇÃO DE INDICADORES ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO

O presente capítulo possui o objetivo de apresentar uma sistemática para apoiar a geração de indicadores econômicos de produção, tornando possível tomadas de decisões oportunas para a sobrevivência no mercado competitivo atual. Ela está baseada na parametrização técnica e econômica dos processos produtivos por intermédio do método da UEP. A Figura 5 exibe a sistemática proposta que está dividida em quatro etapas: (i) Etapa de Preparação, (ii) Etapa de Implantação dos Métodos da UEP e do Custo-Padrão, (iii) Etapa de Operacionalização dos Métodos da UEP e do Custo-Padrão e (iv) Etapa de Análise.

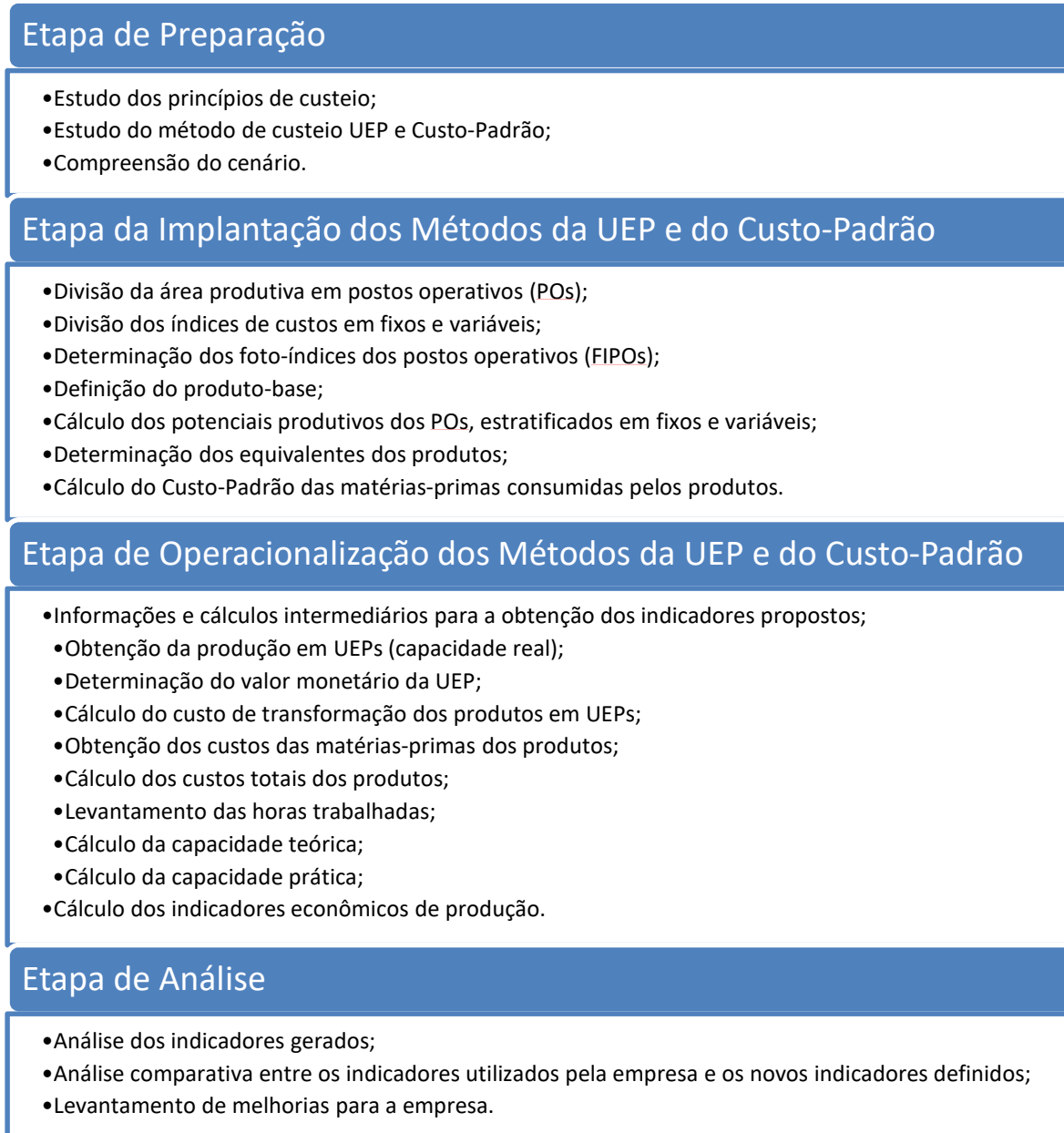
3.1. Etapa de Preparação

A primeira etapa da sistemática visa tomar pleno conhecimento da metodologia a ser aplicada e do ambiente e estrutura organizacional da empresa a ser estudada. Em primeiro momento é necessário conhecer o ambiente de aplicação.

Possuindo o domínio sobre sistemas de custeio e suas aplicações, procura-se compreender as estratégias e objetivos organizacionais pois, conforme Bornia (2017) afirma, é essencial que os indicadores estejam alinhados aos planos da empresa, caso contrário eles não possuem validade e podem vir a gerar informações que levem a decisões inadequadas. Posteriormente, é realizada uma análise das atuais estruturas administrativa e produtiva da empresa, para entendimento do funcionamento do processo produtivo da empresa e como este está organizado.

Na sequência, busca-se conhecer o atual sistema de custeio utilizado, a forma que os itens de custos são alocados, além do conhecimento das atuais medidas de desempenho utilizadas pela empresa. Isso se faz necessário pois auxilia na adaptação da sistemática proposta às características da empresa em questão, e gera a capacidade de posterior comparação, a fim de identificar melhoras produtivas geradas a partir da aplicação do método.

Figura 5 - Sistemática proposta para a geração de indicadores econômicos



Fonte: A autora, 2019.

O último passo desta etapa se trata do conhecimento das medidas de desempenho utilizadas, tomando domínio sobre a forma que o processo produtivo é medido e controlado pela gerência da empresa. Ao fim, tem-se o conhecimento completo da metodologia e da organização, tornando possível traçar diretrizes para a aplicação da sistemática proposta.

3.2. Etapa de Implantação dos métodos da UEP e do Custo-Padrão

Esta etapa se refere à implantação dos métodos da UEP e do Custo-Padrão na empresa. Neste trabalho, o procedimento para a implantação da UEP será principalmente baseado conforme sistemática de Bornia (2017), somado à colocação sobre a divisão de UEPs fixas e variáveis de Valentim (2018), detalhados no capítulo 3. Em linhas gerais, esta etapa segue os seguintes passos:

- (i) Divisão da área produtiva em postos operativos (POs);
- (ii) Divisão dos índices de custos em fixos e variáveis;
- (iii) Determinação dos foto-índices dos postos operativos (FIPOs);
- (iv) Definição do produto-base;
- (v) Cálculo dos potenciais produtivos dos POs, estratificados em fixos e variáveis;
- (vi) Determinação dos equivalentes de produtos.

O cálculo do método do Custo-Padrão será realizado conforme a metodologia proposta por Bornia (2017). O autor alega que se deve fixar um padrão de custo e quantidade de matéria-prima a utilizar no processo produtivo, para, então, fazer comparações com o gasto real e analisar se este está de acordo com o pré-determinado. Este padrão, entretanto, não deve ser definido com um alto grau de rigidez, pois é normal haver perdas e então será difícil de ser atingido, gerando desmotivações. Procura-se então por um padrão corrente, o qual considera as deficiências implícitas ao processo produtivo, isto é, incorporando as perdas normais, ou seja, seguindo as regras de princípio de absorção parcial.

3.3. Etapa de Operacionalização dos Métodos da UEP e do Custo-Padrão

A Etapa de Operacionalização, como o próprio nome diz, trata da operacionalização dos métodos da UEP e do Custo-Padrão a partir dos dados gerados pela implantação deles. Nesta etapa são realizados o cálculo dos custos dos produtos e o desenvolvimento dos indicadores econômicos de produção.

Os indicadores econômicos explorados neste trabalho serão: eficiência, eficiência padrão, eficácia, produtividade horária e produtividade econômica. Todos os indicadores serão também calculados a partir das UEPs parciais, ou seja, serão calculados individualmente para os setores fabris da empresa de estudo. Isso se justifica a partir do

fato de que, com isso, elimina-se a distribuição de ineficiências específicas a todo processo, facilitando a identificação do local de origem das deficiências de processamento, conforme apresentado no referencial teórico por Valentim (2018). Além dos indicadores, o custo de transformação dos produtos também utilizará conceitos das UEPs parciais em seu cálculo.

3.3.1. Informações e Cálculos Intermediários para o Cálculo dos Indicadores

Para a realização dos cálculos dos indicadores, são necessárias algumas informações a serem obtidas pela empresa, como despesas de fabricação (total e por setor produtivo) e quantidade física produzida, ambas para o mesmo período de tempo. De posse destas informações, devem-se obter resultados intermediários que permitam os cálculos dos indicadores econômicos de produção propostos nesta etapa da metodologia do trabalho. Esses resultados, assim como a obtenção do custo de transformação dos produtos, estão descritos de forma sucinta a seguir.

3.3.1.1. Obtenção da produção em UEPs (capacidade real)

A produção em UEPs é obtida a partir do somatório das multiplicações entre a quantidade física produzida pelos equivalentes de produtos em UEPs (quantidade de UEPs por produto), os quais foram determinados na etapa de implantação do método. O resultado deste somatório resulta na quantidade de UEPs produzidas no período determinado. Devido à proposta da utilização de UEPs parciais se faz necessária a realização deste mesmo cálculo para os setores da empresa, determinando assim a produção em UEPs de cada área fabril.

3.3.1.2. Determinação do valor monetário da UEP

O cálculo para a determinação do valor monetário da UEP é feito pela divisão das despesas de fabricação de determinado período pela quantidade de UEPs produzidas no mesmo período. O valor monetário da UEP, assim como a medida de produção em UEPs, deve ser calculado a partir da metodologia proposta por Valentim (2018) de UEPs parciais, ou seja, cada setor de produção terá seu valor monetário de UEP. Esta característica é de suma importância para posterior análise dos custos de transformação dos produtos, evitando que processos eficientes sejam penalizados por ineficiências de outros, impedindo assim distorções no valor do custo de transformação dos produtos.

3.3.1.3. Cálculo do custo de transformação dos produtos

O cálculo dos custos de transformação dos produtos em UEPs nada mais é do que a multiplicação do equivalente de produto pelo valor da UEP. O resultado dessa multiplicação gera o valor real do esforço gerado para a produção desse produto específico. Importante lembrar que neste cálculo não está englobado o valor das matérias-primas, por isso denominado custo de transformação do produto, ou seja, o custo do esforço de produção para transformar as matérias-primas em produtos acabados.

3.3.1.4. Obtenção dos custos das matérias-primas dos produtos

Os custos das matérias-primas são obtidos a partir de informações fornecidas pela empresa. Esses custos podem ser apresentados por família de produtos, visto que normalmente o portfólio total da empresa engloba muitas variações de um mesmo produto. A unificação destes em famílias será feita a partir das características semelhantes entre eles.

3.3.1.5. Cálculo do custo total dos produtos

O custo total dos produtos nada mais é que o custo de transformação adicionando os custos com matérias-primas pré-determinados. Esses custos podem ser calculados por famílias de produtos, para facilitar a visualização.

3.3.1.6. Levantamento das horas trabalhadas

Horas trabalhadas são as horas necessárias para a produção de um produto, excluindo-se o tempo gasto de forma ociosa. Esta informação será necessária para o cálculo da capacidade prática, assim como do indicador de produtividade horária.

3.3.1.7. Cálculo da capacidade teórica

A capacidade teórica, conforme explicado no capítulo 3, é obtida a partir do somatório da multiplicação entre o tempo de calendário do PO e o potencial produtivo do PO, gerando um resultado cuja unidade de medida é UEP. Esta capacidade será utilizada para o cálculo do indicador econômico de eficiência da produção.

3.3.1.8. Cálculo da capacidade padrão

A capacidade padrão, também explicada no capítulo 3, é adquirida a partir do somatório das multiplicações entre o tempo padrão dos POs (excluindo paradas por perdas

normais) e o seu potencial produtivo, gerando um resultado cuja unidade de medida é UEP. Esta capacidade é empregada no cálculo do indicador de eficiência padrão da produção.

3.3.1.9. Cálculo da capacidade prática

A capacidade prática é obtida a partir do somatório das multiplicações entre o tempo efetivamente utilizado para a produção em cada PO e seus respectivos potenciais produtivos. Esta métrica é utilizada no cálculo do indicador de eficácia da produção.

3.3.2. Desenvolvimento de indicadores econômicos de produção

A seguir serão detalhadas as formas de obtenção dos indicadores de produção a partir da sistemática proposta. Suas definições não serão exploradas por já terem sido feitas no capítulo 3 deste trabalho.

3.3.2.1. Eficiência

A eficiência representa o nível de produção alcançado (em UEPs) em comparação com o que poderia ter sido alcançado se não houvesse tempo ocioso (capacidade teórica de produção). Sua determinação é realizada a partir da divisão entre a produção real e a capacidade teórica da empresa, conforme Equação (1).

3.3.2.2. Eficiência padrão

A eficiência padrão também representa a porcentagem de produção alcançada em relação ao que poderia ter sido alcançado se não houvesse ociosidade; entretanto este indicador desconsidera o tempo perdido com as perdas normais, ou seja, desconsidera a ociosidade admitida como normal pela empresa. Este indicador é obtido pela relação da produção realizada com a capacidade padrão, conforme Equação (2).

3.3.2.3. Eficácia

Já a eficácia está relacionada com a excelência do trabalho, ou seja, identifica a porcentagem de produção alcançada em relação ao que deveria se alcançar com o tempo utilizado. Este indicador é obtido pela relação da produção realizada com a capacidade prática, conforme Equação (3).

3.3.2.4. Produtividade horária

A produtividade horária nada mais é que a quantidade de produtos fabricados durante o tempo trabalhado naquele período. Este indicador permite o acompanhamento do ritmo da produção. Um aumento da produtividade horária significa que a produção de UEPs por hora de trabalho cresceu, evidenciando um melhor aproveitamento da capacidade produtiva. Para determinação deste indicador é necessária a divisão da produção real pelas horas trabalhadas, conforme Equação (4).

3.3.2.5. Produtividade econômica

A produtividade econômica indica a quantidade de UEPs produzidas por unidade monetária, neste caso, reais. A obtenção desse indicador econômico, conforme discutido no capítulo 3, se dá a partir da divisão da produção real (em UEPs) pelas despesas geradas naquele período, conforme Equação (5).

3.4. Etapa de Análise

A última etapa da sistemática proposta neste trabalho consiste, primeiramente, na análise dos indicadores gerados, verificando se estão coerentes e suprem a necessidade deste trabalho. Em seguida, uma análise comparativa será realizada entre os indicadores técnicos comumente utilizados pela empresa de estudo e os indicadores gerados a partir da metodologia da UEP, apontando as vantagens da utilização dos novos indicadores em substituição dos antigos. Por último, será realizado o levantamento de ações de melhorias, identificadas a partir das novas medidas de desempenho, para o processo produtivo fabril estudado.

4. APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação da sistemática proposta em um estudo de caso real. A apresentação dos resultados segue a sequência de etapas descritas no capítulo anterior e apresenta a discussão dos resultados obtidos. Os resultados aqui apresentados não são os valores reais da empresa, estes foram multiplicados por um fator constante para manter os dados da empresa em sigilo.

4.1. Etapa de Preparação

Nesta etapa foi realizada uma análise da companhia onde a metodologia foi aplicada. A empresa em estudo é uma indústria do setor metalúrgico localizada em Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Ela atua com o regime de produção sob encomenda e oferece soluções *turn-key* relacionadas a equipamentos para movimentação de *commodities*, tais como carregadores de navios e transportadores de correia. Além dos projetos de movimentação de granéis, seu portfólio de produto conta ainda com a produção de dois produtos padrão: máquinas de pré-limpeza e secadores de grãos.

As estratégias e objetivos da empresa são bem definidos, sendo estes: (i) satisfazer os clientes atendendo suas necessidades e requisitos, respeitando as demais partes interessadas; (ii) cumprir os prazos acordados; e (iii) assegurar a eficiência, a consistência e a produtividade dos processos e recursos. Para o atingimento destes objetivos são necessários esforço e dedicação da equipe de trabalho, a partir de um engajamento entre áreas administrativas e produtivas, trabalhando para possuir eficiência e eficácia máxima, assim como altas produtividades sem alterar a qualidade do produto. A partir da identificação da estratégia da empresa, verifica-se que esta vai ao encontro da sistemática proposta neste trabalho, a qual visa o desenvolvimento de indicadores econômicos com a finalidade de auxiliar as tomadas de decisões, as quais melhoram o desempenho da empresa de forma global.

A estrutura administrativa da empresa é organizada em departamentos como comercial, suprimentos, *marketing*, pesquisa e desenvolvimento, engenharia de produto, engenharia industrial e programação e controle da produção (PCP). Este último é o setor que dá apoio à fábrica de forma direta, definindo o *mix* de produção para a área fabril.

A área industrial da empresa, por sua vez, possui seu processo produtivo dividido em quatro macroetapas: Preparação, Caldeiraria, Pintura e Montagem. A produção é realizada de acordo com as Ordens de Produção (OPs) existentes na empresa. Este documento apresenta todas as matérias-primas necessárias para a fabricação do item, assim como o roteiro de produção, o qual contém a sequência dos equipamentos a serem utilizados e seus respectivos tempos de produção. Dessa forma, o setor de PCP, ao notar a imposição de produção de um item, gera uma OP que é entregue aos operadores. Estes seguem a roteirização prevista e fazem anotações dos reais tempos de passagem pelos equipamentos.

Este controle existente na empresa, que engloba os tempos previstos de produção por item, assim como os registros dos tempos de ocorrência das peças nas máquinas de produção, é essencial para uma boa aplicação do método da UEP e, conseqüentemente, uma boa operacionalização do mesmo, gerando indicadores econômicos mais fidedignos à produção. Dessa forma, observa-se que o processo maduro de roteirização da empresa facilita a aplicação da metodologia proposta neste estudo.

Outra necessidade de conhecimento se trata do atual sistema de custeio da empresa. Este paira sobre o princípio de custeio por Absorção Integral associado ao método dos Centros de Custos. A utilização exclusiva deste princípio de custeio implica em uma distribuição dos custos de produção pelos produtos de uma forma indevida, pois ocorre a divisão dos custos totais pelas horas efetivamente trabalhadas, o que repercute no repasse das ineficiências totais do processo produtivo aos produtos de forma equivocada. Já a utilização do método de custeio dos centros de custos realiza um rateio dos itens de custos existentes através de distribuições até alcançar os produtos, o que não necessariamente resulta no real custo necessário a ser despendido para a produção do item.

Sobre as medidas de desempenho utilizadas pela empresa, nota-se que estas possuem uma gama de indicadores com a finalidade de representar a área fabril. Entretanto, ao analisá-los, percebe-se que estes não representam com acurácia o processo produtivo, pois em sua maioria as medidas utilizadas para a realização dos cálculos são as

medidas físicas quilograma (kg) ou hora (h). Este erro é comum em empresas industriais e, conforme visto no decorrer do trabalho, acaba por gerar indicadores deficientes e equivocados quando se trata de empresas multiprodutoras.

Todavia, o principal modelo de gerenciamento fabril da empresa em estudo é baseado na utilização de um indicador denominado produtividade-homem-hora. Este indicador é calculado pela divisão entre os quilogramas de matérias-primas retiradas do almoxarifado pelo número total de horas de trabalho registradas pelo setor no período correspondente. Dado o exposto, pode-se perceber que a métrica utilizada não contempla o real desempenho do processo produtivo, podendo distorcer os dados e os influenciar em tomadas de decisões inapropriadas.

Após conhecer a estrutura da empresa, suas atuais formas de gerenciamento e sistema de custeio, notou-se que a aplicação do método de custeio UEP como unificador da produção a fim de gerar dados acurados para o desenvolvimento de indicadores econômicos, metodologia proposta neste trabalho, geraria grandes benefícios de ordem gerencial e organizacional para a empresa em questão.

4.2. Etapa de Implantação dos Métodos da UEP e do Custo-Padrão

Esta etapa apresenta particularmente a implantação do método de custeio UEP na empresa objeto de estudo. Para a realização desta, seguiram-se as etapas propostas no capítulo anterior e, ao concluí-las, o processo produtivo estará unificado quanto a aspectos técnicos e econômicos. Por este método ser um apoio ao objetivo principal do trabalho, e visto que a implantação do método já foi apresentada em detalhes no capítulo 3 do presente estudo, as etapas desta seção serão apresentadas de forma resumida.

Para a implantação do método, o primeiro passo consistiu em dividir a área produtiva em postos operativos (POs), os quais são atividades que representam operações homogêneas para o portfólio de produtos fabricados. Dessa forma, após uma análise das operações das áreas fabris, concluiu-se que esta possui ao todo 31 postos operativos. A distribuição destes pelas áreas da fábrica, assim como os respectivos centros de custos e descrições das operações estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2- Definição dos Postos Operativos da Empresa

Setor fabril	Centro de Custos	Posto Operativo	Descrição da operação
PREPARAÇÃO	5106	PO01	Dobradeiras
	5102	PO02	Calandra
	5102	PO03	Curvadora de tubos
	5105	PO04	Corte térmico
	5105	PO05	Corte laser
	5103	PO06	Guilhotina
	5103	PO07	Metaleira
	5103	PO08	Corte perfil
	5202	PO09	Torno CNC pequeno
	5202	PO10	Torno CNC grande
	5204	PO11	Fresa CNC
	5205	PO12	Chaveteira
	5205	PO13	Rosqueadeira interna
	5205	PO14	Rosqueadeira externa
	5205	PO15	Furadeiras
	5205	PO16	Rebarba
	5204	PO17	Fresa
	5103	PO18	Serra
CALDEIRARIA	5304	PO19	Pré-montagem
	5307	PO20	Soldagem
	5308	PO21	Solda ponto
	5303	PO22	Arco submerso
	5305	PO23	Forno tratamento térmico
	5302	PO24	Calandra de tubos
	5306	PO25	Robô de solda
PINTURA	5502	PO26	Jato CMV
	5502	PO27	Jato Pressenge
	5503	PO28	Portata
	5503	PO29	Linha 1
	5503	PO30	Linha 2
MONTAGEM	5401	PO31	Montagem

Fonte: A autora, 2019.

Analisando a divisão da empresa em POs é percebido que há desdobramentos dos centros de custos, como o 5103, o 5205 e o 5503, que foram divididos em três, cinco e três POs, respectivamente. Frente a isto, percebe-se a inexistência de uma homogeneidade desses centros de custos, ou seja, não se justifica a alocação dos custos dessas operações em um mesmo centro, pois além de não possuírem características semelhantes e, conseqüentemente, custos análogos, não necessariamente os produtos utilizarão todas as operações contidas nesses CCs, não havendo coerência em repassar os custos destes aos produtos. Ao calcular os potenciais produtivos dos POs, será verificada essa heterogeneidade dessas operações.

O próximo passo se trata da divisão dos itens de custos em fixos e variáveis. Para isso, em primeiro momento identificaram-se os itens de custos e, baseando-se na literatura e na estrutura da empresa, os itens considerados foram: mão-de-obra direta, mão-de-obra indireta, energia elétrica, depreciação técnica, materiais de consumo, horas de manutenção e materiais de manutenção. A divisão em fixos e variáveis foi determinada a partir do histórico de custos da empresa. A Tabela 1 apresenta os percentuais dessa divisão.

Tabela 1- Divisão dos itens de custos em fixos e variáveis

	MOD	MOI	Energia Elétrica	Depreciação técnica	Mat. Consumo	Horas de manut.	Mat. de manut.
% FIXO	80%	100%	20%	100%	0%	80%	30%
% VARIÁVEL	20%	0%	80%	0%	100%	20%	70%

Fonte: A autora, 2019.

As parcelas dos itens de custos foram aplicadas ao cálculo dos foto-índices dos postos operativos (FIPOs), gerando um FIPO fixo e outro variável para cada PO. Esta divisão permite que uma análise da estrutura geral da empresa seja feita, identificando a predominância da estrutura da empresa, assim como os POs que possuem seus esforços mais concentrados em custos fixos. A identificação destes se justifica, pois a gerência deve procurar explorá-los, devido ao fato de que independentemente de estarem sendo utilizados, estão gerando custos para a empresa, ao contrário dos POs que possuem sua maior parcela variável, gerando custos apenas quando forem utilizados.

A construção dos FIPOs, conforme descrito na revisão da literatura deste trabalho, é realizada no formato *bottom-up* dos itens de custos. No caso do custo de mão-de-obra direta, os valores são o resultado da soma de salários e encargos sociais dos operadores e auxiliares associados aos respectivos POs. Já para o levantamento dos custos de mão-de-obra indireta, uma entrevista com os funcionários foi efetuada para o entendimento da parcela de atenção destes com cada PO. O cálculo da energia elétrica foi obtido a partir da potência nominal encontrada nos equipamentos e multiplicada pelo custo histórico médio mensal do kWh da empresa. A depreciação técnica foi determinada a partir da relação entre o valor de mercado dos equipamentos e suas respectivas vidas úteis. Para o cálculo dos materiais de consumo foi utilizada a média histórica do uso destes em cada PO multiplicada pelos seus custos unitários médios. O mesmo foi realizado para o levantamento de custos por PO dos materiais de manutenção. Por fim, o custo-hora de manutenção foi obtido através dos dados registrados pela empresa dos tempos de

manutenção em cada equipamento, e então calculados por PO. Os dados discriminados dos itens de custos para a obtenção dos FIPOs se encontram no Apêndice A deste trabalho. A Tabela 2 mostra, de forma resumida, os FIPOs de cada PO, divididos em fixos e variáveis.

Analisando os resultados dos FIPOs, confirma-se que a estrutura da empresa é predominantemente fixa. Este fato é refletido de forma negativa, pois independente da redução do uso da estrutura fabril, a diminuição dos custos não acontecerá na mesma proporção. Por consequência, o mesmo fato será observado no cálculo do potencial produtivo, o que significa, de forma análoga, que os POs incorrerão em gastos independentemente de seu uso efetivo.

Para o cálculo do potencial produtivo, deve-se antes definir o produto-base e o seu foto-custo, o qual é obtido pela soma das multiplicações entre o tempo de passagem pelos POs e seus respectivos FIPOs. Pelo fato da empresa possuir uma produção sob encomenda e, conseqüentemente, haver grande diversidade de roteiros de produção por parte dos produtos, optou-se pela criação de um produto-base fictício. Este reflete o tempo médio de programação de cada PO, sendo considerados como base para cálculo os itens produzidos no ano de 2018. Definido isso, calculou-se o foto-custo-base, que representa o valor de uma UEP no processo fabril, o qual é essencial para o cálculo dos potenciais produtivos que, por sua vez, é calculado a partir da divisão do FIPO pelo foto-custo-base. Afim de facilitar a visualização dos potenciais produtivos, foi utilizado um fator de multiplicidade igual a 1000. A Tabela 3 apresenta os tempos de passagem do produto-base em cada PO, seus FIPOs, o foto-custo-base e os potenciais produtivos de cada PO, estratificados em fixos e variáveis.

A partir de uma análise dos potenciais produtivos é percebida e confirmada a heterogeneidade deste processo fabril. Verifica-se este fato a partir das drásticas diferenças entre a capacidade de geração de esforços pelos POs, como acontece na comparação dos extremos PO15 (1,20 UEP/h) e PO30 (38,26 UEP/h). Além disso, confirma-se o fato dos centros de custos (CCs) definidos pela empresa não conterem operações homogêneas. O CC 5105, por exemplo, foi desdobrado nos PO04 e PO05, e estes geram esforços de produção iguais a 16,38 e 20,26 por hora, respectivamente. Da mesma forma, o CC 5503 se dividiu nos PO28, PO29 e PO30 que geram, respectivamente, esforços horários de 25,46, 29,99 e 38,26. Ao analisar esses dados, percebe-se que os centros de custos da empresa agrupam operações não homogêneas e, se assim utilizados, acabam por distribuir

custos de produção a produtos que não necessariamente usufruíram de seus esforços. Mais uma vez o método da UEP se mostra vantajoso em relação ao método usado pela empresa atualmente.

Tabela 2- Foto-Índices dos Postos Operativos

Setor fabril	POSTO OPERATIVOS	FIPO fixo (R\$/h)	FIPO variável (R\$/h)	FIPO total (R\$/h)
PREPARAÇÃO	PO01	179,54	35,30	214,84
	PO02	72,47	8,18	80,65
	PO03	69,91	8,69	78,60
	PO04	172,11	71,18	243,29
	PO05	317,17	40,37	357,55
	PO06	50,25	14,13	64,38
	PO07	71,31	19,39	90,70
	PO08	96,16	26,52	122,69
	PO09	106,55	23,57	130,12
	PO10	118,98	32,39	151,37
	PO11	164,94	38,72	203,66
	PO12	19,95	3,86	23,81
	PO13	21,94	3,58	25,51
	PO14	22,06	3,05	25,11
	PO15	13,03	3,63	16,66
	PO16	19,67	7,47	27,15
	PO17	93,44	14,69	108,13
	PO18	83,07	16,45	99,52
CALDEIRARIA	PO19	34,12	10,74	44,86
	PO20	33,25	25,02	58,27
	PO21	62,71	37,30	100,01
	PO22	71,63	33,16	104,78
	PO23	63,29	32,44	95,73
	PO24	54,61	19,77	74,38
	PO25	24,49	9,61	34,10
PINTURA	PO26	164,57	68,26	232,83
	PO27	137,94	115,06	253,00
	PO28	262,08	80,51	342,59
	PO29	305,68	58,00	363,67
	PO30	405,87	103,02	508,89
MONTAGEM	PO31	89,69	11,02	100,71

Fonte: A autora, 2019.

Tabela 3- Potenciais Produtivos dos Postos Operativos da Empresa

Setor fabril	PO	Tempo de passagem (h)	FIPO total (R\$/h)	Pot. Prod. Fixo (UEP/h)	Pot. Prod. Variável (UEP/h)	Pot. Prod. Total (UEP/h)
PREPARAÇÃO	PO01	1,23	214,84	13,44	2,64	16,08
	PO02	1,02	80,65	5,42	0,61	6,03
	PO03	0,76	78,60	5,23	0,65	5,88
	PO04	0,72	243,29	12,88	5,33	18,21
	PO05	0,85	357,55	23,73	3,02	26,76
	PO06	3,26	64,38	3,76	1,06	4,82
	PO07	1,06	90,70	5,34	1,45	6,79
	PO08	1,30	122,69	7,20	1,98	9,18
	PO09	7,45	130,12	7,97	1,76	9,74
	PO10	2,29	151,37	8,90	2,42	11,33
	PO11	1,69	203,66	12,34	2,90	15,24
	PO12	0,74	23,81	1,49	0,29	1,78
	PO13	0,25	25,51	1,64	0,27	1,91
	PO14	1,26	25,11	1,65	0,23	1,88
	PO15	1,37	16,66	0,98	0,27	1,25
	PO16	0,89	27,15	1,47	0,56	2,03
	PO17	1,29	108,13	6,99	1,10	8,09
	PO18	0,61	99,52	6,22	1,23	7,45
CALDEIRARIA	PO19	7,24	44,86	2,55	0,80	3,36
	PO20	7,28	58,27	2,49	1,87	4,36
	PO21	2,54	100,01	4,69	2,79	7,48
	PO22	4,15	104,78	5,36	2,48	7,84
	PO23	3,92	95,73	4,74	2,43	7,16
	PO24	2,54	74,38	4,09	1,48	5,57
	PO25	0,67	34,10	1,83	0,72	2,55
PINTURA	PO26	3,00	232,83	12,31	5,11	17,42
	PO27	1,00	253,00	10,32	8,61	18,93
	PO28	4,67	342,59	19,61	6,02	25,64
	PO29	4,90	363,67	22,87	4,34	27,21
	PO30	5,65	508,89	30,37	7,71	38,08
MONTAGEM	PO31	8,11	100,71	6,71	0,82	7,54
Foto-custo-base:			13.363,45			

Fonte: A autora, 2019.

De posse dos roteiros de produção e dos potenciais produtivos, determinam-se os equivalentes de produtos. Devido à empresa possuir uma variedade grande de produtos, sendo estes diferenciados apenas por pequenas variações encomendadas pelos clientes, optou-se por trabalhar com famílias de produtos, as quais foram definidas levando em conta a similaridade estrutural, finalidade do produto e similaridade de roteiros. Os

equivalentes de produtos, calculados a partir da soma dos tempos de passagem das famílias de produtos pelos POs multiplicados pelos respectivos potenciais produtivos, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4- Equivalentes dos Produtos

Famílias de produtos	Equivalentes de produtos (UEP)
Máquinas de pré-limpeza	5.212,73
Secadores	2.215,39
Carregadores de navio	13.894,29
Transportadores de correia	104.814,52

Fonte: A autora, 2019.

Com os equivalentes de produtos calculados, a etapa de implantação do método da UEP é finalizada, ou seja, o processo produtivo se encontra unificado quanto a aspectos técnicos e econômicos. Fez-se necessário, então, definir o custo de matéria-prima a partir do método de custeio Custo-Padrão.

O custo de MP foi calculado a partir do método do Custo-Padrão com o auxílio da gerência da empresa, que disponibilizou dados de custos de MP de 2016 a 2018. A partir destes dados, definiu-se um padrão corrente para o custo de MP por família de produtos. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 5- Custos-padrão das matérias-primas dos produtos da empresa

Famílias de produtos	Custo-Padrão MP
Máquinas de pré-limpeza	R\$ 70.366,20
Secadores	R\$ 260.998,75
Carregadores de navio	R\$ 186.014,50
Transportadores de correia	R\$ 1.490.399,44

Fonte: A autora, 2019.

Calculados os custos-padrão das matérias-primas, a etapa de implantação da sistemática proposta neste trabalho está concluída. Deve-se então operacionalizar o método, o que é apresentado detalhadamente na próxima etapa.

4.3. Etapa de Operacionalização

Concluída a etapa de implantação, a metodologia do presente estudo segue para a operacionalização dos seus resultados. Dessa forma, em primeiro momento se deve calcular ou adquirir informações prévias para então viabilizar o cálculo dos indicadores.

4.3.1. Informações e Cálculos Intermediários para o Cálculo dos Indicadores

Um dado importante para iniciar a operacionalização é o conhecimento da produção em UEPs. Este cálculo, conforme explicado anteriormente, é realizado a partir da quantidade física produzida multiplicada pelos equivalentes de produtos. Dessa forma, o resultado será o valor da produção em unidades de esforços de produção (UEPs). Em segundo momento, calcula-se o valor monetário da UEP, ou seja, o valor gasto para gerar uma unidade de esforço de produção. Este é calculado a partir da divisão das despesas fabris pela produção em UEPs. Em seguida, obtêm-se as horas trabalhadas do mesmo período em que se calculou a produção e o valor monetário da UEP. Por fim calculam-se as capacidades teórica, padrão e prática de produção. Todos esses dados foram calculados em aspectos parciais e global da fábrica. As informações aqui apresentadas são mostradas na Tabela 6.

Analisando as capacidades globais e parciais, percebe-se que há um desbalanceamento do *mix* de produção, pois no mês de setembro de 2018 as capacidades globais de produção se apresentaram em uma taxa de 15% (capacidades teórica e padrão) a 23% (capacidade prática) inferior aos demais meses. Além disso, quando desdobradas nos setores industriais, nota-se que a estrutura fabril é explorada de forma heterogênea, pois enquanto o setor de Montagem utiliza apenas 11% da capacidade padrão no mês de agosto, o setor da Caldeiraria utiliza 43%. O mesmo acontece no mês de outubro, quando o setor de Preparação explora apenas 23% da capacidade prática e o setor da Caldeiraria, 77%. Além disso, ao calcular as capacidades, é identificada uma grande ociosidade da área industrial. Observa-se o fato visto que, dentre os meses analisados, outubro apresentou a maior produção, correspondendo a apenas 56,2% da capacidade prática global da fábrica.

Tabela 6- Resultados intermediários para o cálculo dos indicadores (parciais e global)

Preparação							
Período	UEPs Produzidas	Despesas de produção	Valor monetário da UEP	Horas trabalhadas	Capacidade Teórica (UEPs)	Capacidade Padrão (UEPs)	Capacidade Prática (UEPs)
ago/18	25.726,83	R\$545.941,55	R\$21,22	2.694,77	125.445,38	100.356,31	43.976,38
set/18	24.369,61	R\$556.068,39	R\$22,82	2.293,71	109.082,94	87.266,35	40.339,58
out/18	23.582,27	R\$610.181,19	R\$25,87	2.475,63	125.445,38	100.356,31	44.949,32
nov/18	27.364,99	R\$669.683,40	R\$24,47	2.800,77	119.991,24	95.992,99	43.685,29
Caldeiraria							
Período	UEPs Produzidas	Despesas de produção	Valor monetário da UEP	Horas trabalhadas	Capacidade Teórica (UEPs)	Capacidade Padrão (UEPs)	Capacidade Prática (UEPs)
ago/18	13.771,96	R\$512.374,29	R\$37,20	3.744,34	39.903,98	31.923,18	15.070,45
set/18	13.451,23	R\$584.965,01	R\$43,49	3.687,68	34.699,11	27.759,29	17.685,22
out/18	24.709,74	R\$636.803,28	R\$25,77	6.704,83	39.903,98	31.923,18	27.786,35
nov/18	18.915,35	R\$663.260,82	R\$35,06	5.153,28	38.169,02	30.535,22	22.106,55
Pintura							
Período	UEPs Produzidas	Despesas de produção	Valor monetário da UEP	Horas trabalhadas	Capacidade Teórica (UEPs)	Capacidade Padrão (UEPs)	Capacidade Prática (UEPs)
ago/18	24.586,68	R\$561.652,40	R\$22,84	792,21	90.259,63	72.207,70	23.169,15
set/18	50.490,46	R\$548.647,95	R\$10,87	1.569,03	78.486,63	62.789,30	53.037,66
out/18	76.223,70	R\$588.036,98	R\$7,71	2.413,19	90.259,63	72.207,70	62.928,83
nov/18	73.419,23	R\$552.591,63	R\$7,53	2.205,91	86.335,29	69.068,24	53.802,95
Montagem							
Período	UEPs Produzidas	Despesas de produção	Valor monetário da UEP	Horas trabalhadas	Capacidade Teórica (UEPs)	Capacidade Padrão (UEPs)	Capacidade Prática (UEPs)
ago/18	3.914,90	R\$268.096,72	R\$68,48	803,44	42.711,10	34.168,88	10.042,67
set/18	4.003,54	R\$286.237,16	R\$71,50	821,63	37.140,09	29.712,07	8.948,37
out/18	9.579,49	R\$300.684,45	R\$31,39	1.965,96	42.711,10	34.168,88	23.106,22
nov/18	8.445,76	R\$312.401,06	R\$36,99	1.733,29	40.854,10	32.683,28	19.720,05
Global							
Período	UEPs Produzidas	Despesas de produção	Valor monetário da UEP	Horas trabalhadas	Capacidade Teórica (UEPs)	Capacidade Padrão (UEPs)	Capacidade Prática (UEPs)
ago/18	68.000,38	R\$1.888.064,94	R\$27,77	8.218,06	298.320,09	238.656,07	92.258,65
set/18	92.314,84	R\$1.975.918,49	R\$21,40	8.519,01	259.408,78	207.527,02	120.010,83
out/18	134.095,19	R\$2.135.705,88	R\$15,93	13.977,10	298.320,09	238.656,07	158.770,72
nov/18	128.145,33	R\$2.197.936,91	R\$17,15	12.095,76	285.349,65	228.279,72	139.314,84

Fonte: A autora, 2019.

Observando ainda a Tabela 6, os valores monetários da UEP apresentados foram calculados a partir do princípio de custeio por absorção total, ou seja, todas as ineficiências do processo foram repassadas aos produtos. Para uma boa gestão, seria interessante que a empresa tomasse conhecimento do valor ideal da UEP, ou seja, caso não houvesse ineficiências, quanto a UEP custaria? Entretanto, sabe-se que não existe processo sem alguma perda inerente, as quais chamamos de perdas normais. Assim, é também importante a organização possuir conhecimento sobre o valor da UEP assumindo as perdas normais, que, neste caso, foram pré-determinadas pela gerência como 20%. De posse dessas informações, calculou-se o valor monetário da UEP utilizando os princípios de

custeio por absorção parcial (englobando as perdas normais) e por absorção ideal (não considerando a existência de perdas no processo). A Tabela 7 apresenta os resultados destes cálculos.

Tabela 7- Valor monetário da UEP

Preparação					
Período	Custo da UEP (Abs. Total)		Custo da UEP (Abs. Parcial)		Custo da UEP (Abs. Ideal)
ago/18	R\$	21,22	R\$	5,66	R\$ 4,53
set/18	R\$	22,82	R\$	6,63	R\$ 5,31
out/18	R\$	25,87	R\$	6,33	R\$ 5,06
nov/18	R\$	24,47	R\$	7,26	R\$ 5,81
Caldeiraria					
Período	Custo da UEP (Abs. Total)		Custo da UEP (Abs. Parcial)		Custo da UEP (Abs. Ideal)
ago/18	R\$	37,20	R\$	16,72	R\$ 13,38
set/18	R\$	43,49	R\$	21,95	R\$ 17,56
out/18	R\$	25,77	R\$	20,78	R\$ 16,62
nov/18	R\$	35,06	R\$	22,63	R\$ 18,10
Pintura					
Período	Custo da UEP (Abs. Total)		Custo da UEP (Abs. Parcial)		Custo da UEP (Abs. Ideal)
ago/18	R\$	22,84	R\$	7,62	R\$ 6,09
set/18	R\$	10,87	R\$	8,55	R\$ 6,84
out/18	R\$	7,71	R\$	7,97	R\$ 6,38
nov/18	R\$	7,53	R\$	7,83	R\$ 6,27
Montagem					
Período	Custo da UEP (Abs. Total)		Custo da UEP (Abs. Parcial)		Custo da UEP (Abs. Ideal)
ago/18	R\$	68,48	R\$	12,14	R\$ 9,71
set/18	R\$	71,50	R\$	14,90	R\$ 11,92
out/18	R\$	31,39	R\$	13,61	R\$ 10,89
nov/18	R\$	36,99	R\$	14,78	R\$ 11,83
Global					
Período	Custo da UEP (Abs. Total)		Custo da UEP (Abs. Parcial)		Custo da UEP (Abs. Ideal)
ago/18	R\$	27,77	R\$	8,47	R\$ 6,78
set/18	R\$	21,40	R\$	10,20	R\$ 8,16
out/18	R\$	15,93	R\$	9,58	R\$ 7,67
nov/18	R\$	17,15	R\$	10,31	R\$ 8,25

Fonte: A autora, 2019.

Nota-se que devido à ineficiência de processo da empresa, uma UEP cujo custo global, em condições ideais de produção, deveria ser R\$ 6,78 no mês de agosto de 2018 veio a custar R\$ 27,77. Ainda que seja adicionado 20% de perdas normais, conforme pré-

definido pela empresa, o valor da UEP resulta em R\$ 8,47, isto é, 30,5% do valor resultante a partir da absorção total naquele período. A partir desta análise a empresa possui conhecimento do quão distante o seu custo de produção está dos custos parcial e ideal, ocasionado pelas ineficiências normais e anormais do processo produtivo.

Ainda, analisando também os custos por setores, observa-se uma diferença entre seus custos de produção. Nos meses analisados, o setor de montagem foi o que apresentou o maior valor dentre todos (pelo princípio de absorção total). Uma visualização detalhada dessa forma é importante, pois um produto que não utiliza o setor de montagem, por exemplo, não agrega a parcela de custos referente a esta área, resultando em um produto menos custoso. Assim, essa análise permite que a gerência obtenha os custos reais de produção, levando em consideração apenas os esforços realmente absorvidos pelos produtos, ou seja, os custos dos setores por eles utilizados.

Realizados esses levantamentos e somados aos custos de matérias-primas, torna-se possível calcular dois importantes dados para a gestão da empresa. Esses se referem ao real custo de fabricação do produto. O primeiro deles não engloba os custos de matéria-prima, sendo denominados custos de transformação, os quais refletem o esforço despendido para a transformação da matéria-prima em produto acabado. O segundo refere-se ao custo total dos produtos adicionando aos custos de transformação os custos das matérias-primas. Estes, por serem relativamente altos no ramo metalúrgico, possuem reflexo direto nos custos da empresa, e devem ser mensurados e analisados periodicamente pela gestão da empresa. Devido ao tempo de produção de um produto completo não ser em um único mês, esses valores não são apresentados mês a mês, e sim referentes ao período total de produção dos itens. A Tabela 8 apresenta os custos de transformação, os custos de MP e os custos totais dos produtos, representados por famílias de produtos.

Ao analisar essa tabela, nota-se que o custo de transformação dos secadores é muito inferior aos demais, e que o seu custo de matéria-prima, se comparado com o de transformação, é superior em aproximadamente 505%. Isto acontece porque grande parte do processo produtivo dos secadores é terceirizada, e os custos referentes à terceirização são englobados ao custo da MP. Outro ponto a se observar é que o custo de MP é significativo para todos os produtos fabricados por essa empresa, pois em relação ao custo de transformação, o menor valor de MP equivale a 57% desse (máquinas de pré-limpeza). Portanto, após esta avaliação, confirma-se que os custos de MP dessa empresa devem ser

sempre revisitados e controlados, pois estes influem diretamente no custo final do produto. Para viabilizar o controle de custos de MP, foi definido anteriormente e apresentado na Tabela 5 o custo padrão de MP.

Tabela 8- Custos unitários de fabricação dos produtos

Famílias de produtos	Custo de Transformação	Custo MP	Custo Total
Máquinas de pré-limpeza	R\$ 125.607,49	R\$ 71.345,58	R\$ 196.953,07
Secadores	R\$ 58.693,10	R\$ 296.133,99	R\$ 354.827,09
Carregadores de navio	R\$ 317.798,59	R\$ 215.477,63	R\$ 533.276,22
Transportadores de correia	R\$ 2.390.938,20	R\$ 1.574.530,21	R\$ 3.965.468,41

Fonte: A autora, 2019.

O próximo passo da metodologia proposta é calcular os indicadores de produção e, ao calcular o indicador de eficiência, será demonstrada mais uma vez a alta ociosidade da empresa assim como o desbalanceamento do *mix* de produção.

4.3.2. Desenvolvimento de indicadores econômicos de produção

Com a geração desses dados, tornou-se possível o desenvolvimento de indicadores econômicos de produção. A Tabela 9 apresenta os indicadores parciais e globais da área produtiva para o período de agosto a novembro de 2018.

A partir da análise dos indicadores gerados é confirmada a alta ociosidade da fábrica, através da visualização do indicador de eficiência, destacando-se o mês de agosto dentre os analisados. Ainda nesse indicador, percebe-se a heterogeneidade da área produtiva, pois setores como a Pintura apresentam maiores eficiências, ou seja, este setor possui sua capacidade produtiva mais explorada; entretanto, caso a produção venha a aumentar, este mesmo setor poderá ser o gargalo do processo produtivo, sendo necessário reajustá-lo para expandir a produção.

Analisando o indicador de eficácia e eficiência padrão, nota-se que o setor Pintura apresentou índices superiores a 100%, o que pode ser ocasionado por uma série de fatores, como problemas de apontamento de horas trabalhadas ou roteiros defasados. Devido a estes índices, uma distorção pode ter sido provocada nos índices globais, devendo ser revisitado para gerar um indicador global confiável. Mesmo assim, analisando a eficácia dos setores produtivos de forma individualizada (excluindo o setor de Pintura), percebe-se

que a Caldeiraria é o setor de melhor eficácia, ou seja, dentro do tempo utilizado para a produção este setor é o que realiza suas atividades com maior êxito. O baixo nível de eficácia significa que os produtos estão levando mais tempo nos postos operativos do que previsto em roteiro, podendo ser ocasionado por demora no processamento ou por erro no tempo de roteiro, o qual pode estar subestimado, o que diminui os índices de eficácia.

Tabela 9- Indicadores de desempenho (parciais e global)

Preparação					
Período	Eficiência	Eficiência Padrão	Eficácia	Prod. Horária	Prod. Econômica
ago/18	20,5%	25,6%	58,5%	9,55	0,047
set/18	22,3%	27,9%	60,4%	10,62	0,044
out/18	18,8%	23,5%	52,5%	9,53	0,039
nov/18	22,8%	28,5%	62,6%	9,77	0,041
Caldeiraria					
Período	Eficiência	Eficiência Padrão	Eficácia	Prod. Horária	Prod. Econômica
ago/18	34,5%	43,1%	91,4%	3,68	0,027
set/18	38,8%	48,5%	76,1%	3,65	0,023
out/18	61,9%	77,4%	88,9%	3,69	0,039
nov/18	49,6%	61,9%	85,6%	3,67	0,029
Pintura					
Período	Eficiência	Eficiência Padrão	Eficácia	Prod. Horária	Prod. Econômica
ago/18	27,2%	34,0%	106,1%	31,04	0,044
set/18	64,3%	80,4%	95,2%	32,18	0,092
out/18	84,4%	105,6%	121,1%	31,59	0,130
nov/18	85,0%	106,3%	136,5%	33,28	0,133
Montagem					
Período	Eficiência	Eficiência Padrão	Eficácia	Prod. Horária	Prod. Econômica
ago/18	9,2%	11,5%	39,0%	4,87	0,015
set/18	10,8%	13,5%	44,7%	4,87	0,014
out/18	22,4%	28,0%	41,5%	4,87	0,032
nov/18	20,7%	25,8%	42,8%	4,87	0,027
Global					
Período	Eficiência	Eficiência Padrão	Eficácia	Prod. Horária	Prod. Econômica
ago/18	22,8%	28,5%	73,7%	8,27	0,036
set/18	35,6%	44,5%	76,9%	10,84	0,047
out/18	45,0%	56,2%	84,5%	9,59	0,063
nov/18	44,9%	56,1%	92,0%	10,59	0,058

Fonte: A autora, 2019.

A produtividade horária mostra quantas UEPs foram produzidas a cada hora de trabalho, ou seja, esse indicador reflete o aproveitamento da capacidade produtiva. A partir dessa informação é possível acompanhar o ritmo de valor agregado da área industrial, e isso é o reflexo do melhor aproveitamento de POs com maior taxa de agregação de valor, isto é, que possuem alto potencial produtivo. Visualizando os indicadores globais de produtividade horária, nota-se que no mês de setembro a área fabril explorou melhor a sua capacidade produtiva; em contrapartida, o mês de agosto apresentou a menor produtividade horária, ou seja, foi o mês que obteve o menor aproveitamento dos POs com maior potencial produtivo.

Enfim, analisando a produtividade econômica é percebido que o mês de outubro foi o que apresentou melhores condições, pois o indicador global de produtividade econômica mostra uma produção de 0,063 UEPs a cada 1 real; em outras palavras, foi o mês de menor custo por UEP, sendo este equivalente a R\$15,93 (valor monetário da UEP neste período). Este fato se deve graças ao aumento de produção, pois os custos totais não se reduziram, mas aumentaram em menores proporções. Isso reforça o já comentado peso que os custos fixos geram na empresa, sendo necessário um aumento considerável de produção para a redução do valor da UEP, e equivalentemente, para o aumento da produtividade econômica da empresa.

Um ponto importante a ser considerado quando se trata de comparações monetárias em períodos distintos é a inflação que a empresa está submetida, pois esta também acaba por influenciar no custo da UEP produzida. Entretanto, ao analisar o IGP-M dos meses de agosto a novembro (0,70%, 1,52%, 0,89% e -0,49%, respectivamente), percebe-se que a inflação teve pouca influência na diminuição do custo da UEP ocasionada dos meses de agosto a outubro, por exemplo, e menor influência ainda relativo ao aumento do custo da UEP no mês de novembro. Isso evidencia que as variações desse indicador se devem principalmente ao aumento ou diminuição da eficiência no período.

4.4. Etapa de Análise

A etapa de análise consiste em realizar uma análise crítica dos resultados obtidos pela metodologia proposta. Portanto, em primeiro momento identificou-se que a utilização do método de custeio da UEP, a partir da sua capacidade de unificação da produção, permitiu a definição de índices confiáveis para a empresa, possuindo como diferencial resultados baseados na análise econômica do processo. Observou-se, por exemplo, que os

indicadores de eficiências indicam a eficiência econômica do processo, ponderando os tempos produtivos e disponíveis pelo seu valor monetário. Destaca-se então, que o método da UEP, diferentemente de outros métodos, atribui um peso maior ao desempenho realizado nos POs com maior capacidade de agregação de valor aos produtos, resultando em uma avaliação de desempenho mais precisa.

Realizando uma comparação entre os indicadores existentes na empresa (que utilizam a métrica horária) e os propostos pelo método (medidos em UEP), percebe-se que as medidas de desempenho utilizadas atualmente são medidas unicamente técnicas, e seus resultados, por serem apresentados em quilogramas ou em horas, não refletem o real desempenho da fábrica, pois comparam produtos muito distintos, com pesos drasticamente diferentes e que utilizam a estrutura produtiva de formas desiguais. A fim de demonstrar a efetividade da unificação da produção em UEPs para gerar indicadores, o Quadro 3 apresenta os indicadores de eficiências e eficácia baseados na métrica UEP e na métrica horária.

Quadro 3- Indicadores de eficiências e eficácia a partir das métricas UEP e hora

Período	Eficiência (UEP)	Eficiência (hora)	Eficiência Padrão (UEP)	Eficiência Padrão (hora)	Eficácia (UEP)	Eficácia (hora)
ago/18	22,8%	25,1%	28,5%	31,4%	73,7%	73,5%
set/18	35,6%	30,0%	44,5%	37,4%	76,9%	81,9%
out/18	45,0%	42,7%	56,2%	53,4%	84,5%	99,2%
nov/18	44,9%	38,7%	56,1%	48,3%	92,0%	88,4%

Fonte: A autora, 2019.

Ao comparar os indicadores do Quadro 3, nota-se que os indicadores de eficiências que possuem como métrica a UEP apresentam, com exceção do mês de agosto, resultados maiores quando comparados com os que utilizam a hora como métrica. Esse resultado indica que os POs com potenciais produtivos mais elevados foram proporcionalmente mais utilizados do que aqueles com potenciais produtivos mais baixos, o que proporcionou as eficiências em UEPs superiores aos indicadores obtidos com a utilização apenas do tempo total. Para exemplificar, os POs 04, 05, 29 e 30, que possuem altos potenciais produtivos iguais a 16,38, 20,26, 29,99 e 38,26, respectivamente, foram utilizados em um maior período de tempo do que POs como os 13, 14, 15 e 16, com seus baixos potenciais produtivos de 1,32, 1,36, 1,20 e 1,27, o que explica as diferenças encontradas. Este fato beneficia a empresa, pois quanto maior o potencial produtivo do recurso maior seu custo-

hora e, portanto, maior o impacto na produtividade monetária. Entretanto, no mês de agosto é observado o contrário, o que se conclui que nesse os POs com baixos potenciais produtivos foram utilizados por mais tempo que os POs que possuem elevados potenciais produtivos.

Analogamente, o indicador de eficácia demonstrou que nos meses agosto, setembro e outubro os POs com baixo potencial produtivo foram utilizados com maior eficácia que os demais. O contrário ocorreu no mês de novembro, quando o indicador medido em UEP se apresenta maior que o indicador com a métrica horária.

Logo, os indicadores propostos nesse trabalho apresentam resultados mais acurados para comparações em uma empresa multiprodutora, pois traduzem os esforços econômicos da produção. Isso é resultado da característica do método da UEP, que unifica a produção em uma mesma métrica traduzindo os aspectos técnicos e econômicos do processo produtivo. Portanto, as medidas de desempenho assim obtidas refletem informações mais precisas para este tipo de processo produtivo, possuindo vantagens frente às utilizadas na empresa atualmente.

Por último, verificou-se que ao utilizar o método da UEP para obter medidas de desempenho, foi identificado um desbalanceamento de carga na fábrica. A empresa, a partir deste conhecimento, deve verificar o *mix* de produção e também considerar hipóteses de terceirização de alguns POs que acabam por possuir baixas produtividades horária e econômica. Estas alterações do processo resultarão em melhorias de grande impacto na economia do processo produtivo. Além disso, efetivamente outras ações podem ser realizadas a partir do momento em que a empresa possuir o método implantado, como a definição da quantidade de máquinas e mão-de-obra realmente necessárias em cada PO, viabilidade econômica de novos produtos, viabilidade econômica de aquisição de novos equipamentos, controle da produção defeituosa e até mesmo cálculos para prêmios de produtividade (ALLORA; ALLORA, 1995).

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Devido ao crescimento da competição no ambiente industrial, há uma grande procura por uma medida de desempenho de produção que seja mais fidedigna, pois uma tomada de decisão apoiada em informações inexatas pode ocasionar grandes perdas para a organização. Para tanto, foi mostrado neste trabalho que o método de custeio UEP supre essa necessidade.

O método da UEP, por possuir a característica de unificar a produção em aspectos técnicos e econômicos, é capaz de proporcionar informações precisas sobre o processo produtivo. Com isso, permite o desenvolvimento de medidas de desempenho que possuam perspectivas técnica e econômica simultaneamente, auxiliando o gerenciamento de produção.

A partir do emprego desses índices na empresa objeto de estudo, o objetivo geral deste trabalho foi alcançado. Para tanto, foi proposta e aplicada uma sistemática que supre as necessidades de uma coleta de informações confiável do processo produtivo. O método de custeio da UEP atendeu essa necessidade e foi implantado, gerando também outras informações cruciais para tomadas de decisões, como a mensuração dos custos de transformação dos produtos. Desse modo, alcançaram-se também os objetivos específicos.

Implantada a sistemática proposta, tornou-se possível analisar e avaliar o desempenho global da fábrica e também o desempenho por setor fabril, identificando onde se deve atuar para melhorar os resultados de produção. Além disso, tomou-se conhecimento das capacidades teóricas e práticas da área fabril, permitindo identificar a ocorrência de ociosidades e ineficiências, assim como apontar onde estas se encontram em situações mais críticas. Ainda, permitiu calcular as produtividades horária e econômica, possibilitando decisões importantes para a economia da empresa, como terceirização de operações ou alteração do *mix* de produto.

Assim, os resultados obtidos evidenciam que a empresa estudada possui alto índice de ociosidade associada a uma estrutura de custos predominantemente fixa, que se torna visível a partir da análise dos indicadores calculados. Outrossim, a empresa possui a

estrutura explorada de forma heterogênea, visto que os indicadores parciais de eficiência demonstram importantes diferenças entre os setores fabris. O indicador de produtividade horária permitiu refletir quais setores possuem um melhor aproveitamento dos POs com maior taxa de agregação de valor, proporcionando informações relevantes para tomadas de decisões como terceirização de operações. Por fim, a produtividade econômica possibilitou o entendimento de que, pela estrutura de custos da empresa ser predominantemente fixa, um aumento desta produtividade se dá apenas a partir de um aumento considerável de produção, evidenciando a necessidade de um controle efetivo do processo produtivo, a fim de conquistar melhores eficiências e, portanto, menores perdas.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se a utilização do método da UEP para definição de um *mix* de produção que explore da melhor forma os recursos com alta agregação de valor e, conseqüentemente, minimizando custos. Sugere-se também identificar e valorizar as atividades improdutivas do processo estudado, a fim de demonstrar, a partir de informações mais precisas, o impacto dessas para o desempenho econômico da empresa, avaliando possibilidades de redução de perdas.

REFERÊNCIAS

ALLORA, F.; ALLORA, V. **Unidade de Medida da Produção**. 1 ed., São Paulo: Pioneira, 1995.

ALLORA, V.; OLIVEIRA, S. E. **Gestão de Custos: Metodologia para a Melhoria da Performance Empresarial**. Curitiba: Juruá, 2010.

ASIF, F.M.; BIANCHI, C.; RASHID, A.; NICOLESCU. Performance analysis of the closed loop supply chain. **Journal Of Remanufacturing**, v. 2, n. 1, nov. 2012.

BARTH, K.B.; FORMOSO, C.T. Improvement of performance measurement systems using production management dashboards. In: Tzortzopoulos, P. & Kagioglou, M., *16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, Manchester, UK, p. 769-780, 2008.

BASTOS, R. L. **Aplicação do Método da UEP como base para geração de indicadores de desempenho em uma indústria multiprodutora de instrumentos de medição**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BEATHAM, S.; ANUMBA, C.; THORPE, T.; HEDGES, I. *KPIs: a critical appraisal of their use in construction*. **Benchmarking: an International Journal**, v.11, n.1, p.93-117, 2004.

BEBER, S. J. N.; SILVA, E. Z.; DIÓGENES, M. C.; KLIEMANN NETO, F. J. Princípios de custeio: uma nova abordagem. Publicado nos anais do **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, 2004, Florianópolis, SC.

BHATTI, M. I.; AWAN, H. M.; RAZAQ, Z. The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. **Quality & Quantity**, v. 48, n. 6, p.3127-3143, nov. 2013.

BIEL, K; GLOCK, C. H. Governing the dynamics of multi-stage production systems subject to learning and forgetting effects: A simulation study. **International Journal Of Production Research**, v. 56, n. 10, p.3439-3461, jun. 2017.

BORNIA, A.C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**, 3 ed., São Paulo: Atlas, 2017.

CALLADO, A. L. C.; CALLADO, A. A. C.; ALMEIDA, M. A. A utilização de indicadores gerenciais de desempenho industrial no âmbito de agroindústrias. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v.2, n.2, p.102-118, ago. 2007.

CAMPAGNOLO, R. R.; SOUZA, J.; KLIEMANN NETO, F. J. Seria mesmo o Time-Driven ABC (TDABC) um método de custeio inovativo? Uma análise comparativa entre o TDABC e o método da unidade de esforço de produção (UEP). Publicado nos anais do **XI Congresso Internacional de Custos e Gestão**, 2009, Trelew, Argentina.

CANNATA, A.; TAISCH, M. Introducing Energy Performances in Production Management: Towards Energy Efficient Manufacturing. **IFIP Advances In Information And Communication Technology** 338, p.168-175, 2010.

CONFESSOR, K. L. A.; WALTER, F.; FREIRES, F. G. M.; OLIVEIRA, A. M. B.; AMORIM, B. P. Aplicação do Método das UEPs para a Gestão da Produção: Um estudo de caso. Publicado nos anais do **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2013, Salvador, BA.

CORNUTTI, G. **Estruturação e aplicação do método da UEP em uma indústria eletrônica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

DESAI, S.F.; ABDULLA, F.; GAZI, N.H. Development of an integrated metrics reporting tool to monitor and optimize performance of the Greater Burgan oil field in Kuwait. In: SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Jakarta, 2009.

DESDOUIITS, C.; BERGERAND, J. L.; BERSENEFF, P. A.; LE PAPE, C.; YANCULOVICI, D. Energy study of a manufacturing plant. In: Eceee Industrial Summer Study Proceedings, 2016.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V., Jr. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman. 2015

FADANELLI, V.G. **A Utilização do método da unidade de esforço de produção como modelo de gestão de custos** – o caso de empresa do ramo metalúrgico. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M.; BONNEY, M. A proposal for integrating production control and quality control. **Industrial Management & Data Systems**, v. 109, n. 5, p.683-707, maio 2009.

FERNANDES, J. S. **Sistematização de uma abordagem da medição da produção diversificada e seus desempenhos num ambiente industrial pelo método das Unidades de Esforço de Produção - UEPs**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FILOMENA, T. P.; ANZANELLO, M. J.; KLIEMANN NETO, F. J.; DUFFEY, M.; CAMPOS-NÁÑEZ, E. Manufacturing feature-based cost management system: a case study in Brazil. **Production Planning & Control**, v. 22, n. 4, p. 414-425, 2011.

FOGLIATTO, F. S.; SILVEIRA, G. J. C.; BORENSTEIN, D. The mass customization decade: an updated review of the literature. **International Journal of Production Economics**, v. 138, n. 1, p.14-25, 2012.

GALLON, A.V.; NASCIMENTO, S.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; DUTRA, A. Mapeamento das ferramentas gerenciais para avaliação de desempenho disseminadas em

pesquisas da área de engenharia. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, n. 7, p. 53-72, 2008.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 1, n. 23, p.183-184, jan./mar. 2014.

GASPERIN, M.; JOVAN, V.; GRADISAR, D. Decision support system for polymerization production plant using pPIs. In: 16th Mediterranean Conference On Control And Automation, França, jun. 2008.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4 ed., São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, J. P. Desempenho Organizacional. **Seminário Econômico**. São Paulo, n.815, ago. 2002.

KAI, Y.; LIQING, G.; YANLEI, J. Application of Key Performance Indicator in circuit breaker online monitoring. In: Ieee Innovative Smart Grid Technologies, Melbourne, AUS, p.844-849, nov. 2016.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997, p. 1-231.

KENNERLEY, M.; NEELY, A. Measuring performance in a changing business environment. **International Journal of Operations & Production Management**. Bradford, v.23, n.2, p.213- 229, 2003.

KLIEMANN NETO, F. J. Gerenciamento e controle da produção pelo método das unidades de esforço de produção. In: Congresso Brasileiro De Gestão Estratégica De Custos, São Leopoldo, 1994.

KRAEMER, T. H. **Discussão de um Sistema de Custeio Adaptado às Exigências da Nova Competição Global**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

KUMAR, A.; GANDHI, S. J. Technological advancements changing the traditional applications of operations management, In: International Annual Conference of the American Society for Engineering Management, Califórnia, 2017.

LANTELME, E. M. V.; FORMOSO, C.T. Improving performance through measurement: the application of lean production and organisational learning principles. In: 8th International IGLC Conference, 2000, Brighton.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, v.9, p.181-212, 2006.

MARQUEZAN, L. H. F.; DIEHL, C. A.; ALBERTON, J. R. Indicadores não financeiros de avaliação de desempenho: análise de conteúdo em relatórios anuais digitais. **Contabilidade Gestão e Governança**, v.16, n.2, p.46-61, maio./ago., 2013.

METTERNICH, J.; BECHTLOFF, S; SEIFERMANN, S. Efficiency and Economic Evaluation of Cellular Manufacturing to Enable Lean Machining. **Procedia CIRP**, v. 7, p.592-597, 2013.

MOREIRA, D. A. **Medida da produtividade na empresa moderna**. São Paulo: Pioneira, 1991.

MÜLLER, C. J. **Modelo de Gestão Integrando Planejamento Estratégico, Sistemas de Avaliação de Desempenho e Gerenciamento de Processo (MEIO - Modelo de Estratégia, Indicadores e Operação)**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MUSIC, G.; GLAVAN, M.; GRADISAR, D., STRMCNIK, S. Proopter, production dynamics analysis and optimization tool, In: 26th European Modeling and Simulation Symposium, Bordeaux, 2014.

NAUGHTON, M. D.; TIERNAN, P. Individualising maintenance management: a proposed framework and case study. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 18, n. 3, p.267-281, ago. 2012.

OLIVEIRA, E. B.; DE SOUZA, J. S.; DA SILVA, A. P. Análise do Custo de Transformação através da Implantação do Método da Unidade de Esforço de Produção (UEP) em uma linha de Produção da Indústria de Bebidas. **Revista Espacios**. v. 37, n.10, jan. 2016.

OSINOVSKAYA, I. V.; YAKUNINA, O. G.; LENKOVA, O. V. Multiobjective Approach in Developing Oil Production Enterprise's Production Strategy. **Mediterranean Journal of Social Sciences**, Roma, p.193-202, maio 2015.

PAULA, R. N. C. **Indicadores de Produtividade em cooperativas do Paraná: um estudo comparativo de casos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PEREIRA, S. L.; ARAUJO, C. E. G. Levels of Information Protocols Unit: A Production Management Point of View. In: International Conference On Management Of Engineering & Technology, Portland, p.977-984, ago. 2007.

REZAEI, K., EIVAZY, H.; REZAZADEH, A.; NAZARI-SHIRKOUHI, S. A production planning and scheduling model for semiconductor wafer manufacturing plants. In: 41st International Conference on Computers & Industrial Engineering, Califórnia, 2011.

RODRIGUES, L. H.; KLIEMANN NETO, F. J.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. A influência da utilização da capacidade instalada sobre os custos e os lucros de uma empresa. Publicação interna. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

SCHIELL, E.; LANDRY, S. Percepção de controlabilidade e equidade da avaliação de desempenho. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**. São Paulo, v. 16, n. 52, p. 484-503, jul./set.2014.

SCOPUS: Content Coverage Guide. 2017. Disponível em: <elsevier.com/scopus>. Acesso em: 19 set. 2018.

SEL, Ç.; PINARBASI, M.; SOYSAL, M.; ÇIMEN, M. A green model for the catering industry under demand uncertainty. **Journal Of Cleaner Production**, v. 167, p.459-472, nov. 2017.

SEURING, S.; GOLD, S. Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. **Supply Chain Management. An International Journal**, n.17, p.544–555. 2012.

SILVA, M. D. B.; CAVALCANTE, K. C. S.; AFFONSO, C. M.; PIKANÇO, F. E. L. Productivity Estimation to Diagnosis Support in Bauxite Open-pit Mine Using Fuzzy Logic. **Ieee Latin America Transactions**, v. 12, n. 8, p.1595-1601, dez. 2014.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

STECHEMESSER, K.; GUENTHER, E. Carbon accounting: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 36, n. 1, p.17-38, 2012.

STRICKER, N.; MINGUILLON, F. E.; LANZA, G. Selecting key performance indicators for production with a linear programming approach. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 19, p.5537-5549, fev. 2017.

VALENTIM, T. Avaliação de Contribuições Teóricas ao Método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs). **ABCustos**, v. 13, n. 2, p. 01-26, mai./ago. 2018

VALENTIM, T. **Proposta de sistemática para análise e gestão de capacidade de produção em empresas de manufatura considerando aspectos econômicos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

VALENTIM, T.L.S.; KLIEMANN NETO, F.J. Proposta de Sistemática de Aplicação do Método das UEPs: Estudo de Caso em empresa de produção por encomenda. Publicado nos anais do **Congresso Brasileiro de Custos**, 2014, Natal, RN.

VATRES, A.; BIJELONJA, I.; PASIC, M. Performance Indicators of Production Processes. In: 28° DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, p.1090-1095, 2017.

WALTER, F.; CONFESSOR, K. L. A.; BEZERRA, F. G.; MACIEL, B. S. L. Método das Unidades de Esforço de Produção: Um Perfil dos Estudos de Caso. Publicado nos anais do **9º Congresso Iberoamericano de Contabilidad e Gestión**, 2015, Florianópolis.

WANG, W.; YANG, H.; ZHANG, Y.; XU, J. IoT-enabled real-time energy efficiency optimisation method for energy-intensive manufacturing enterprises. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 31, n. 4-5, p.362-379, jun. 2017.

WEBSTER, J.; WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly**, v.26, n.2, p.13-23, jun. 2002.

WERNKE, R.; JUNGES, I; CLÁUDIO, D. A. Indicadores não-financeiros do método UEP aplicáveis à gestão de pequena indústria. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, v.4, n.8, p.125 - 145, 2012.

WERNKE, R.; JUNGES, I. Indicadores não financeiros do Método UEP aplicáveis à gestão fabril de frigorífico. **Revista Custos e @gronegocio on line**, v. 13, n. 1, jan/mar 2017.

ZORZUT, S.; GRADISAR, D.; JOVAN, V.; MUSIC, G. Use of a procedural model in the design of production control for a polymerization plant. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 44, n. 11-12, p.1051-1062, fev. 2009.

ZORZUT, S.; JOVAN, V.; GRADISAR, D.; MUSIC, G. Closed-loop control of a polymerisation plant using production performance indicators (PIs). **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 22, n. 12, p.1128-1143, dez. 2009.

APÊNDICE A – Construção do FIPO

Setor fabril	POSTOS OPERATIVOS	MOD (R\$/h)	MOI (R\$/h)	Energia Elétrica (R\$/h)	Depreciação técnica (R\$/h)	Mat. Consumo (R\$/h)	Horas de manut. (R\$/h)	Mat. de manut. (R\$/h)	FIPO Total (R\$/h)	FIPO fixo (R\$/h)	FIPO variável (R\$/h)
PREPARAÇÃO	PO01	414,79	188,15	28,18	11,42	0,00	1,98	0,00	214,84	179,54	35,30
	PO02	33,23	43,55	1,78	1,52	0,00	0,56	0,00	80,65	72,47	8,18
	PO03	33,04	41,81	2,42	0,59	0,00	0,75	0,00	78,60	69,91	8,69
	PO04	224,28	146,34	54,90	7,08	52,67	0,00	1,32	243,29	172,11	71,18
	PO05	163,90	177,70	4,98	7,36	3,61	0,00	0,00	357,55	317,17	40,37
	PO06	45,01	10,45	5,62	1,52	0,00	1,23	0,55	64,38	50,25	14,13
	PO07	74,50	10,45	5,62	0,13	0,00	0,00	0,00	90,70	71,31	19,39
	PO08	102,17	10,45	7,22	1,27	0,00	1,57	0,00	122,69	96,16	26,52
	PO09	73,80	41,81	8,18	2,36	1,68	2,03	0,26	130,12	106,55	23,57
	PO10	89,30	41,81	8,18	2,26	7,53	2,28	0,00	151,37	118,98	32,39
	PO11	93,76	83,62	15,54	1,86	7,20	1,66	0,00	203,66	164,94	38,72
	PO12	11,22	10,45	1,52	0,01	0,19	0,15	0,26	23,81	19,95	3,86
	PO13	11,43	12,44	0,82	0,14	0,63	0,06	0,00	25,51	21,94	3,58
	PO14	11,43	12,44	0,82	0,14	0,06	0,22	0,00	25,11	22,06	3,05
	PO15	31,64	12,44	3,50	0,55	1,75	0,11	0,00	16,66	13,03	3,63
	PO16	11,22	10,45	0,82	0,08	4,57	0,00	0,00	27,15	19,67	7,47
	PO17	63,56	41,81	2,42	0,13	0,00	0,21	0,00	108,13	93,44	14,69
	PO18	125,76	62,72	3,73	1,16	4,53	1,14	0,00	99,52	83,07	16,45
CALDEIRARIA	PO19	668,08	131,60	70,23	1,71	24,84	0,68	0,04	44,86	34,12	10,74
	PO20	639,54	131,60	235,88	7,16	208,52	0,97	0,00	58,27	33,25	25,02
	PO21	43,54	18,80	35,16	0,17	0,00	2,34	0,00	100,01	62,71	37,30
	PO22	88,48	56,40	49,29	4,57	8,78	2,05	0,00	104,78	71,63	33,16
	PO23	39,41	22,56	30,01	0,97	0,00	2,79	0,00	95,73	63,29	32,44
	PO24	37,36	15,04	14,36	3,56	0,00	4,06	0,00	74,38	54,61	19,77
	PO25	22,15	1,88	6,42	3,44	0,00	0,20	0,00	34,10	24,49	9,61
PINTURA	PO26	146,99	34,09	13,20	2,63	26,40	9,52	0,00	232,83	164,57	68,26
	PO27	103,10	34,09	60,56	3,55	44,56	7,14	0,00	253,00	137,94	115,06
	PO28	222,70	73,04	41,36	1,30	2,56	1,63	0,00	342,59	262,08	80,51
	PO29	515,21	194,78	8,40	1,83	6,01	1,12	0,00	363,67	305,68	58,00
	PO30	308,35	150,96	10,96	2,28	31,64	4,70	0,00	508,89	405,87	103,02
MONTAGEM	PO31	609,70	758,97	25,78	3,41	11,59	0,55	0,00	100,71	89,69	11,02

Fonte: A autora, 2019.