

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

Ricardo Leivas Bastos

Aplicação do Método da UEP como base para geração de indicadores de desempenho em uma em uma indústria multiprodutora de instrumentos de medição

Porto Alegre, 2016

Ricardo Leivas Bastos

Aplicação do Método da UEP como base para geração de indicadores de desempenho em uma em uma indústria multiprodutora de instrumentos de medição

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

Orientador: Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Porto Alegre, 2016

Ricardo Leivas Bastos

Aplicação do Método da UEP como base para geração de Indicadores de Desempenho em uma em uma indústria multiprodutora de instrumentos de medição

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

Porto Alegre, 2016

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.
Orientador PPGEP/UFRGS

Prof. José Luís Duarte Ribeiro, Dr.
Coordenador PPGEP/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Cláudio José Müller, Dr.

Prof. Joana Siqueira de Souza, Dra.

Prof. Michel José Anzanello, PhD.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Kliemann pela paciência e por compartilhar o conhecimento desta área, à Thiago Valentim pelo suporte sempre imediato para dúvidas e troca de ideias, a empresa que subsidiou das mais variadas formas a possibilidade do estudo, aos colegas da empresa que forneceram todas as informações necessárias para o estudo de caso em especial a minha equipe de PPCP que se dedicou ao estudo da metodologia e participou ativamente da sua estruturação e a todos aqueles que estiveram direta ou indiretamente compartilhando desta jornada dando força e incentivo.

BASTOS, Ricardo Leivas. Aplicação da Metodologia da UEP como apoio na geração de indicadores de desempenho em uma indústria multiprodutora de instrumentos de medição, 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Resumo: Os cenários gerenciais atuais têm demandado tomadas de decisão cada vez mais rápidas por parte dos gestores. Para que estas decisões sejam tomadas com assertividade é necessário que estes gestores tenham suporte de ferramentas robustas de controle e geração de dados e indicativos de desempenho. Em particular para gestores de produção de empresas multiprodutoras estas informações não são obtidas com facilidade em função dos diferentes processos que cercam a fabricação dos variados itens do portfólio da empresa. A UEP, Unidade de Esforço de Produção, busca, através da inclusão de uma unidade de medida, o estabelecimento de parâmetros que permitam comparar diferentes naturezas de produtos e proporcionar ao gestor uma leitura unificada do desempenho de seus processos. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma adaptação do método como opção para a geração destes indicadores, estruturar uma proposta de implantação do método e propor um estudo de caso de implantação da UEP em uma indústria fabricante de produtos para a área da saúde e metrologia técnica seguindo esta metodologia proposta validando-o junto aos gestores responsáveis. No cenário inicial esta empresa não possui indicadores precisos de desempenho. O estudo de caso proporcionou a avaliação dos resultados de um período subsidiando os gestores para a tomada de decisões.

Palavras-Chave: Método da UEP, Unidade de Esforço de Produção, indicadores de desempenho, gestão da produção.

BASTOS , Ricardo Leivas . *Application of UVA (Unité de Valeur Ajoutée) method as generation of Keys Performance Indicators in Industry of Health segment* , 2016. Thesis (Master in Industrial Engineering) - Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Abstract: Management scenarios have demanded an increasingly fast decision-making process. To support it, managers and decision-makers must rely on performance and data generation tools to help them to get the assertiveness and accuracy they need to decide. Particularly for production managers of multi products enterprises, this information is not easily obtained due to the complex environment of these firms, made of several and inter-related processes supporting the manufacture of various products. The UEP Method (Production Effort Unit) is a methodology aimed to provide a benchmark to compare production processes performance among different products in a standardized way. This work presents the UEP as an option for providing these performance indicators, also a structure for deploying the tool and a case study of the use of UEP in a multi product healthcare company is presented. Initially, the company had no accurate performance indicators. After applying UEP for a short period of time, the efficacy of the results in supporting the decision-making process was analyzed and discussed.

Key words: UVA, Unité de Valeur Ajoutée, key performance indicators, Production Effort Unit

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1.	JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS	13
1.2.	MÉTODO.....	13
1.3.	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	14
1.4.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1.	Função dos indicadores	16
2.2.	Unidade de Esforço de Produção	18
2.2.1.	Princípios do método da UEP.....	19
2.2.2.	Vantagens e desvantagens do método da UEP.....	20
2.3.	Método da UEP como parametrizador de um processo produtivo	22
3.	Proposta de metodologia utilizando uma adaptação do método da UEP geração de indicadores de desempenho de indústrias multiprodutoras	24
3.1.	Fase 1 – Preparação.....	26
Etapa 1.1	– Contextualização do cenário e da metodologia.....	26
3.2.	Fase 2 – Planejamento.....	26
Etapa 2.1	– Divisão da fábrica em postos operativos	26
Etapa 2.2	– Definição dos itens de custo dos postos operativos	27
Etapa 2.3	– Definição do Produto-Base.....	29
3.3.	Fase 3 – Execução	30
Etapa 3.1	– Cálculo do FIPO - Foto Índice por Posto Operativo.....	30
Etapa 3.2	– Cálculo do Foto-Custo do Produto-Base	30
Etapa 3.3	– Cálculo dos potenciais produtivos de cada Posto Operativo (UEP/hora).....	31
Etapa 3.4	– Agrupamento do mix de produtos em famílias e tabulação da produção realizada no período.....	32
3.4.	Fase 4 – Conversão dos Dados e Análise.....	32
Etapa 4.1	– Definição dos equivalentes dos produtos em UEPs (valor em UEPs do produto).....	32
Etapa 4.2	– Mensuração do total produzido em UEPs.....	33
Etapa 4.3	– Cálculo dos custos de transformação.....	33
Etapa 4.4	– Mensuração dos índices de eficiência obtidos pelos POs e CCs	34
3.5.	Fase 5 – Análise	36
Etapa 5.1	– Análise dos Resultados Obtidos.....	37
4.	ESTUDO DE CASO	38
4.1.	Fase 1 – Preparação.....	39
Etapa 1.1	- Contextualização do cenário e da metodologia	39
4.2.	Fase 2 – Planejamento.....	42
Etapa 2.1	- Divisão da fábrica em postos operativos	42
Etapa 2.2	- Definição dos itens de custo dos postos operativos.....	43

Etapa 2.3 - Definição do Produto-base	45
4.3. Fase 3 – Execução	45
Etapa 3.1 - Cálculo do Foto Índice por Posto Operativo – FIPOs	45
Etapa 3.2 - Cálculo do Foto-custo do produto base	46
Etapa 3.3 - Cálculo dos potenciais produtivos de cada Posto Operativo (UEP/hora).....	48
Etapa 3.4 - Agrupamento do mix de produtos em famílias e tabulação da produção realizada no período	49
4.4. Fase 4 - Conversão dos dados e Análise	49
Etapa 4.1 - Definição dos equivalentes dos produtos em UEP (valor em UEP do produto).....	49
Etapa 4.2 - Mensuração do total produzido em UEP	51
Etapa 4.3 - Cálculo dos custos de transformação.....	51
Etapa 4.4 - Conversão dos Dados e Análise – Mensuração dos índices de eficiência obtidos pelos POs e CCs	52
4.5. Fase 5 – Análise	54
Etapa 5.1 - Análise dos Resultados Obtidos	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	58
Anexo A - Composição dos Foto Índices dos Postos Operativos	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema Geral da Utilização do método da UEP (XAVIER, 1988).....	23
Figura 2 - Proposta de adaptação da metodologia de apoio à implantação do método da UEP.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de divisão de um processo de fabricação de um termômetro em POs	27
Tabela 2 – Exemplo de tempos de cada operação para três produtos diferentes.....	29
Tabela 3 – Exemplo do mapeamento dos Fotos-índices dos Postos Operativos.....	30
Tabela 4 – Cálculo do foto-custo parcial e foto-custo do produto-base.....	31
Tabela 5 - Cálculo dos Potenciais Produtivos dos Postos Operativos (UEP/Hora)	32
Tabela 6 - Definição dos equivalentes dos produtos em UEPs	33
Tabela 7- Produção Total em UEPs	33
Tabela 8- Custos de Transformação.....	34
Tabela 9- Custos de Transformação por produto	34
Tabela 10 – Exemplo dos Indicadores de Desempenho para um Posto Operativo	36
Tabela 11 - Listagem dos Postos Operativos	43
Tabela 12 - Postos Operativos do Produto A (Produto Base)	45
Tabela 13 - FIPO - Foto Índice por Posto Operativo	46
Tabela 14 - Foto Custo do Produto A.....	47
Tabela 15 - Potenciais Produtivos dos POs (UEP/Hora).....	48
Tabela 16 – Equivalente do Produto A em UEP	50
Tabela 17 - Equivalente em UEP dos produtos.....	50
Tabela 18 - Valor da UEP	52
Tabela 19 – Custo de Transformação dos Produtos	52
Tabela 20 – Eficiência por Centro de Custo (em UEP e horas)	53
Tabela 21 – Indicadores de desempenho para o PO-030	55

1. INTRODUÇÃO

Em um processo de gestão, a base para a melhoria contínua parte da análise dos indicadores de desempenho. Estes indicadores tentam traduzir o comportamento da empresa ao longo dos períodos, fornecendo subsídios aos gestores para que ações corretivas ou de manutenção possam ser tomadas. Muitas destas empresas enfrentam dificuldades na mensuração do seu desempenho por trabalharem com variados produtos e processos, o que torna complexa a avaliação comparativa entre eles. Uma lacuna se forma quando depara-se com a carência de sistemas de informações capazes de traduzir a realidade destes processos em informações que proporcionem ao gestor a melhor tomada de decisão. Segundo Borna (2002), as empresas modernas precisam de informações gerenciais mais ágeis e oportunas. Dentro deste contexto, as empresas, que antes já direcionavam relativa atenção a esta área, obrigaram-se de forma desafiadora a desenvolver mecanismos gerenciais mais precisos e de fácil utilização. O objetivo principal da elaboração destas informações é proporcionar à companhia subsídios para a tomada de decisões rápidas face às ameaças e oscilações de mercado provocadas pelos fatores político-econômicos, tanto externos quanto internos, além de atender às mudanças de legislação tributárias e trabalhistas (onerando ou desonerando o custo operacional das empresas). Segundo Allora e Oliveira (2010), na indústria não há informações, nem estatísticas e nem mesmo decisões a tomar que não devam ser baseadas diretamente na noção de produção. Com isso, mais do que nunca, o conhecimento e a manutenção precisa dos indicadores de desempenho produtivos associados à contínua análise das variáveis de impacto nos custos destes produtos voltaram a ocupar um lugar central no gerenciamento estratégico e operacional das empresas.

Entretanto, a apuração correta do desempenho de um processo fabril, em especial de empresas multiprodutoras, não é uma atividade fácil. Esta dificuldade se potencializa quando as empresas operam com um grande *mix* de produtos em seu portfólio. Empresas fabricantes de um único produto, conforme Allora (1995), não têm dificuldade em medir exatamente sua própria produção. Porém empresas com muitos produtos em sua linha encontram consideráveis dificuldades em elaborar um sistema de informações gerenciais por conta das complexidades distintas na fabricação desses produtos. As diferenças existentes nos processos de fabricação entre os diversos produtos que compõem o *mix* de uma empresa multiprodutora torna difícil o enquadramento em um determinado

padrão único de avaliação, crescendo sua complexidade conforme se amplia esse *mix*, variação nos processos de transformação, tamanho de lote, etc.. Muitas destas empresas amparam-se em sistemas empíricos e imprecisos pautados apenas por opiniões daqueles que os criaram.

Nestes casos, a utilização de conceitos de medição e análise baseados nas tradicionais unidades de medida pode resultar em avaliações distorcidas de todo o desempenho de um processo e, por consequência, da sua capacidade e do seu custo. Sendo assim, a caracterização de um método de análise de desempenho que permita minimizar o impacto das diferenças deste *mix* de produtos na avaliação da produtividade do processo fabril como um todo é de suma importância para prover ao gestor um domínio sobre o real comportamento de suas linhas de produção entre outros conceitos pertinentes à gerência industrial.

A busca desta metodologia de análise de desempenho econômico para empresas multiprodutoras visa preencher uma lacuna nesta área de conhecimento, visto que são facilmente encontradas empresas de variados portes e segmentos com indicadores deficientes e equivocados pautados na simplificação pura e simples das variáveis disponíveis (como número de peças, tempo, metros, etc.). A literatura disponível traz pouca referência a um método eficaz para a elaboração de um sistema de indicadores de desempenho econômico. Segundo Walter *et al.* (2015, p.2),

enquanto o método das UEPs faz parte do conteúdo de livros-texto brasileiros sobre gestão e contabilidade de custos [...], observa-se que aparentemente não está presente em obras nacionais direcionadas à Gestão da Produção, [...], o que parece sugerir um desinteresse/desconhecimento do método em relação às aplicações para gestão da produção.

A metodologia da UEP vem suprir esta carência ao propor o estabelecimento de uma grandeza única de medida que permite o monitoramento permanente a partir de variadas óticas do gestor (sejam elas o desempenho de uma linha, ou de um produto, o comparativo entre dois ou mais produtos, de um Posto Operativo ou ainda de toda a fábrica). Esta unidade proposta visa correlacionar os esforços de produção envolvidos na fabricação de cada item, e a comparação entre estes esforços de produção gerará as informações necessárias para o estabelecimento dos indicadores fabris.

A unificação da medida da produção transforma do ponto de vista estatístico, as indústrias de produção diversificada em produtores de um só produto. E confere às mesmas todas as facilidades de que gozam as indústrias de fabricação única no exercício de sua gestão (ALLORA, 1995, pág. 15).

Conforme Borna (2002, p.140), o método da Unidade de Esforço de Produção simplifica o modelo de cálculo da produção do período por meio da determinação de uma unidade de medida comum a todos os produtos (e processos) da empresa. De acordo com Confessor *et. al.* (2013, p.6), “seu uso pode compor um sistema de informação gerencial, mensurando o desempenho financeiro, econômico e produtivo”. Segundo Allora e Oliveira (2010), não se trata apenas de uma simples questão de melhorar os controles industriais, mas sim de substituir os critérios antigos da própria

gestão [...] por uma base sólida graças à introdução de um elemento unificador. Objetiva, também, com o estabelecimento da estrutura desta metodologia, permitir o mapeamento completo do processo produtivo (com o sequenciamento da cadeia de produção) gerando, a partir dos seus custos de transformação, informações importantes para análises contábeis e estratégicas.

Este artigo tem como objetivo propor uma adaptação do método da UEP como base para a geração de indicadores gerenciais de desempenho econômico e apoio à tomada de decisões.

1.1. JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS

Um dos grandes problemas gerenciais das empresas multiprodutoras é a determinação precisa da sua capacidade produtiva e conseqüentemente de seu desempenho ao longo do tempo. A elaboração deste trabalho motivou-se na necessidade de adaptar e implantar um método efetivo para apuração e monitoramento de desempenho de processos fabris em empresas deste tipo, em especial na empresa foco do estudo de caso. Os métodos atuais de gerenciamento de capacidade tornam-se imprecisos a partir do momento em que uma fábrica passa a lidar com diferentes produtos oriundos de variados processos e graus de complexidades fabris. O método da Unidade de Esforço de Produção (UEP) permite atender esta demanda gerencial através da determinação de uma unidade que converte os esforços de produção envolvidos no processo do produto em uma grandeza que permite comparações entre os produtos fabricados. Além disso, a metodologia proporciona ao gestor informações precisas sobre as capacidades de fabricação do seu processo, assim como dos custos envolvidos para a transformação de cada item do seu *mix*.

Como objetivo deste trabalho: (i) busca-se apresentar a metodologia da UEP como base para o desenvolvimento de uma estrutura de indicadores para indústrias com amplo *mix* de produtos capacitando e permitindo a organização a geração de informações como capacidade total de fabricação e eficiência fabril; (ii) desenvolver e implantar uma adaptação à metodologia que proporcione aprimoramento do sistema de produção da empresa foco do estudo de caso, no que tange ao seu gerenciamento e qualidade de informações, buscando a estruturação de uma permanente base de dados continuamente alimentada pelos próprios operadores através do registro de seus processos produtivos.

1.2. MÉTODO

Este trabalho trata-se de um estudo de caso no qual a proposta de geração de indicadores através do método da UEP foi implantado em uma empresa. Pelo aspecto dos procedimentos adotados caracteriza-se como um estudo de caso. Conforme Gil (1991), é um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados. Segundo Yin (2001,

p.27), "o estudo de caso é um método de pesquisa o qual examinam-se acontecimentos contemporâneos, porém sem que se possa controlar os comportamentos relevantes".

Conforme Roesch (1999, apud KLIPPEL 2005) algumas características do estudo de caso são: a) estuda fenômenos em profundidade dentro de seu contexto; b) é especialmente adequado ao estudo de processos organizacionais; c) explora fenômenos com base em vários ângulos. Ainda conforme Klippel (2005), o estudo de caso acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistemática de entrevistas. Segundo Yin (2001, p.21), "o estudo de caso contribui de forma inigualável para a compreensão que se têm dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos".

Conforme Silva e Menezes (2001), do ponto de vista da natureza o método de pesquisa pode ser enquadrado em uma pesquisa aplicada visto tratar-se de uma análise dirigida de um problema específico. Ainda conforme os autores, do ponto de vista de abordagem o método de pesquisa se enquadra no tipo quantitativa ao analisar e gerar dados numéricos.

A execução deste trabalho dividiu-se em duas etapas. A primeira com uma revisão bibliográfica onde foram analisadas as questões referentes ao uso de indicadores como métricas de desempenho industrial e ao método da UEP como base para a geração destes indicadores. Procedeu-se a proposição de uma adaptação do método da UEP que contemplasse a estruturação prévia da empresa na direção da geração do banco de dados necessários ao método.

Na sequencia partiu-se para um estudo de caso de implantação da adaptação do método da UEP em uma empresa fabricante de equipamentos técnicos de medição. A definição das estratégias e análises preliminares pautaram-se pela experiência e conhecimento empírico dos processos por parte dos colaboradores envolvidos, levantadas através de entrevistas e reuniões. Em seguida um amplo trabalho de estruturação das rotinas produtivas foi iniciado, com forte intervenção da área de informática para a adequação do ERP (*Enterprise Resource Planning*) na elaboração do banco de dados necessários ao método da UEP. Com estas informações sistematizadas obtiveram-se as evidências numéricas necessárias para o estudo de caso.

1.3. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho tem seu foco na abordagem da metodologia da UEP como base para a geração de indicadores de desempenho para unidades industriais com posterior aplicação da mesma em uma indústria do segmento da saúde e de metrologia técnica. Não foram abordadas as óticas financeiras e contábeis que o método proporciona, tais como apoio à formação de preços, análises de margens de produtos, simulação de cenários e composição otimizada do portfólio sob o prisma econômico. Também não foram abordadas as óticas relacionadas às perdas. Conforme Bornia (2002),

"o método deveria definir também postos operativos improdutivo, que englobariam as atividades indiretamente relacionadas aos produtos".

Os resultados apresentados aplicam-se exclusivamente à realidade da empresa estudada e não devem ser generalizados sem a análise das particularidades que cercam cada processo produtivo.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo, Introdução, é feita uma apresentação do tema expondo a problemática existente nas empresas com relação à dificuldade da geração de métricas para interpretação de desempenhos em empresas multiprodutoras e a apresentação da adaptação do método da UEP como alternativa para a elaboração destes indicadores. Também apresenta os objetivos, o método, a estrutura e delimitação do trabalho.

No segundo capítulo é feita uma abordagem teórica a respeito da questão do uso dos indicadores como métricas para avaliação de desempenho.

No terceiro capítulo é feita a apresentação de uma proposta adaptada do método da UEP como base para a obtenção das informações gerenciais. Esta adaptação parte da inclusão de uma etapa de análise do contexto dos processos produtivos e do banco de dados antes da implantação da metodologia.

No quarto capítulo é apresentado o estudo de caso, com a proposta de implantação da ferramenta através da metodologia sugerida e exposta no capítulo três. Este estudo foi feito em uma empresa nacional, atuante no segmento de saúde e com características do tipo multiprodutora.

No quinto capítulo são apresentadas as considerações finais do estudo, incluindo sugestões para a evolução de trabalhos futuros dentro da utilização desta ferramenta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção aborda um breve referencial teórico acerca dos cenários produtivos e de sua interseção com a problemática dos indicadores, concluindo com uma visão detalhada da metodologia proposta pelo método da UEP.

2.1. Função dos indicadores

Um dos grandes objetivos, e porque não dizer desafios, dos atuais gestores industriais é ter o conhecimento e o domínio completo sobre seus processos fabris através da utilização de indicadores de desempenho. Segundo Muller (2003, p. 112), "o grosso das falhas resulta da carência de um entendimento efetivo dos processos empresariais.

Indicadores de desempenho são a representação numérica de um processo com o objetivo de proceder à análise de seu resultado em termos comparativos com outros períodos. Segundo De Rolt (1998 *apud* CAMARGO, 2016, p.15), indicadores são elementos que medem níveis de eficiência e eficácia de uma organização. Possibilitam ao gestor a visualização, em um formato pré-determinado e passível de comparações, do desempenho de uma variável ao longo do tempo. Conforme MacArthur (1996, *apud* ENDERLE 2013, p.146), "é a quantificação de como estão sendo realizadas as atividades com o propósito de comparar as metas especificadas".

Os requisitos de um sistema de medição de desempenho são:

alinhamento com os fatores críticos de sucesso da empresa; equilíbrio e integração entre as medidas financeiras e não financeiras (eficiência, eficácia, produtividade, utilização, velocidade e qualidade); equilíbrio funcional; formato que reflita espírito de aperfeiçoamento contínuo (medida de tendência). OSTRENGA *et al.* (1993, *apud* MULLER, 2003, p.108),

Conforme Gonçalves (2002 *apud* CALLADO *et al.*, 2007, p.103):

[...] todas as empresas, de um modo geral, necessitam de um sistema de avaliação de desempenho, uma vez que a realização contínua do processo de avaliação permite que as empresas conheçam a eficiência e a eficácia de suas ações, bem como o comportamento das pessoas, dos processos e dos programas da organização.

A busca por métodos que fornecessem informações de produtividade das fábricas passaram a ganhar destaque no gerenciamento destas áreas. Segundo Paula (2001, p.2), “o termo assumiu o significado da relação entre a quantidade produzida e os recursos empregados para produzi-lo, ou seja, a produtividade está relacionada ao total produzido, por unidade de recursos utilizados para obtenção de um produto”.

Os indicadores devem balizar os gestores nas decisões a serem tomadas relativamente a desempenho produtivo, custos de produção e margens financeiras. Esta tarefa relativamente simples em empresas monoprodutoras adquire um contorno complexo quando estas empresas possuem um grande *mix* de produtos, aumentando seu grau de complexidade conforme se aumenta o número de itens fabricados. A realidade heterogênea no que tange à variedade e complexidade de produtos e processos inviabiliza a utilização de conceitos tradicionais de indicadores de produtividade e desempenho

Conforme Paula (2001, p.24), “o aumento de produtividade está ligado à disponibilidade de medidas confiáveis dentro das organizações”. Dentro deste cenário, torna-se imprescindível a geração e a disponibilização ao corpo gerencial de indicadores precisos acerca do comportamento e desempenho da fábrica que consigam traduzir esta variação deste *mix* e resumi-la um indicador de simples uso e interpretação. Desta forma, estes gestores poderão traçar projetos de melhoria nestes processos. Neste contexto, este trabalho propõe-se a apresentar o método da UEP como gerador de uma unidade de medida que torna possível a comparação entre processos e produtos distintos e sua aderência junto a indústrias multiprodutoras. Não serão abordados, neste trabalho, referenciais sobre o tratamento dos custos de matéria-prima e a alocação de despesas na estrutura de custeio.

Os indicadores podem ser estabelecidos de acordo com a informação que se deseja obter e com o objetivo que se deseja atingir. Apesar de não existirem modelos pré-formatados de indicadores onde se possa avaliar a aderência perfeita dos mesmos para cada tipo de empresa ou processo a ser medido, existem alguns modelos tradicionais que fazem uso de informações facilmente obtidas pelos sistemas gerenciais atuais, tais como métricas de peso, volume e unidades fabricadas. Entretanto, esses indicadores tradicionais não traduzem de forma satisfatória a realidade de empresas multiprodutoras, no que tange à mensuração dos diferentes esforços e custos envolvidos na fabricação do *mix* de produtos, visto que não conseguem relativizar as diferenças de processos. Nestas empresas é difícil encontrar um indicador gerencial que represente com exatidão o desempenho econômico da área industrial, visto que as diferenças entre os produtos e entre os processos produtivos tendem a distorcer o resultado gerado, posto que os conceitos tradicionais de medição não contemplam esta questão da heterogeneidade existente no chão-de-fábrica.

Em uma empresa de envase de água mineral em bombonas de 20 litros, por exemplo, o exemplo, pode-se facilmente gerar indicadores de desempenho que contemplem o volume em litros

envasados no período (ou número de bombonas). Em contrapartida, numa empresa que envase água mineral, cerveja e refrigerante (todos estes em diferentes apresentações como bombonas de 20 litros, latas de 300 ml, garrafas de 1,5 e 2 litros) este indicador passa a não corresponder de forma satisfatória aos gestores, pois apesar da fábrica continuar a usar a unidade de medida em volume os esforços envolvidos no envase dos produtos diferentes tendem também a ser diferentes. Com a ausência da análise sobre esta ótica o gestor fica com uma visão restrita dos potenciais pontos de melhorias dentro dos processos produtivos da fábrica.

2.2. Unidade de Esforço de Produção

A busca de uma metodologia que permitisse a avaliação do desempenho econômico dos processos fabris, em especial de empresas multiprodutoras, teve maior aderência na Europa e tem registros de estudos e aplicações desde o início do século XX. Apesar disso, são poucos os estudos mais aprofundados ou desenvolvimentos mais práticos destas metodologias. Entre estas metodologias pode-se citar: Hora-Padrão (*Standard Hour*), RKW (*Reichskuratorium fur Wirtschaftlichkeit*), *Unitá-Base* (Perrella), Unidade GP (Perrin) e a UEP (Allora).

O método da Unidade de Esforço de Produção (UEP), inicialmente chamado de *Méthode GP*, iniciais de Georges Perrin e mais tarde de *Unité de Valeur Ajoutée-UVA*, foi criado durante a Segunda Guerra Mundial por um engenheiro francês chamado Georges Perrin (1891-1958). Conforme Allora e Allora (1995), Perrin foi incentivado nos seus estudos pelo amigo e industrial automobilístico francês François Peugeot, tendo inclusive trabalhado no Brasil como engenheiro na década de 20. A essência do seu estudo estava em encontrar uma unidade de medida que, ao contrário da RKW (limitada a seções homogêneas de uma fábrica), pudesse ser implantada em uma empresa multiprodutora em todas as seções.

No final da guerra, segundo Allora e Oliveira (2010, p.19), "Perrin apresentou a concepção original de uma única unidade de medida da produção industrial, realmente unificadora, denominada GP". Ainda conforme Allora e Oliveira (2010), a ideia era que a GP pudesse representar os custos das operações de fabricação em valores constantes no tempo, criando assim uma unificação da produção.

Com o falecimento de Perrin (em meados de 1956) seus estudos foram continuados pelo engenheiro italiano Franz Allora, que havia trabalhado com Perrin na Europa. Após o término da Segunda Guerra Allora se estabeleceu no Brasil, onde desenvolveu melhorias no método de Perrin, denominando-o então de Método da UEP. Enquanto isso, na França o método tentava se estabelecer como alternativa viável de análise de custos, porém esbarrou em uma sucessão de fatos de ordem societária e gerencial. Em meados da década de 80 passou a difundir este método no meio empresarial

e acadêmico brasileiro incentivado pela criação de uma empresa de consultoria na cidade de Blumenau. Segundo Levand [ca. 2005] empresas em países como Bélgica, Itália, Marrocos, Alemanha e Suíça também implantaram o método.

2.2.1.Princípios do método da UEP

O método da UEP possui três princípios básicos que pautam o seu entendimento que são Princípio do Valor Agregado, Relações Constantes e Estratificação. O primeiro princípio explica o conceito de Valor Agregado. Foi proposto por Kliemann (1995) e diz que o produto de uma fábrica é o trabalho que ela realiza sobre as matérias-primas e se reflete no valor que ela agrega a essas matérias-primas durante o processo de fabricação. Assim, segundo Farias e Lembeck (2005, p.2), "o método da UEP preocupa-se basicamente com os custos de transformação que [...] representam o esforço realizado pela empresa para obtenção do produto". Segundo Bornia (2002, pag. 139), portanto, quando se refere aos custos, fala-se sobre os custos de transformação, não incluindo os custos de MP. Estes podem ser facilmente obtidos através do sistema de compras da empresa e não interferem na complexidade ou não dos processos de transformação. Conforme Iarozinski (1989, p.47 *apud* MOROZINI *et al.*, 2006, p.145), "é através do trabalho empregado no processo de transformação que a empresa atinge seu objetivo operacional de transformar matéria-prima em produto acabado". Conforme Sakamoto (2003, p. 4), "a UEP fundamenta-se na noção de esforço de produção, isto é, esforço realizado por uma máquina funcionando, o esforço humano, dos capitais e da energia aplicada e outros direta e indiretamente aplicados". Segundo Wernke e Lembeck (2008) pode-se, então, conceber "o esforço de produção total de uma fábrica como resultante da soma de todos os esforços de produção parcialmente desenvolvidos em cada operação de trabalho ou, como chamado pelo método, em cada Posto Operativo".

O princípio das Relações Constantes diz que, segundo Allora e Oliveira (2010, p.31), "quaisquer que sejam os preços unitários, os esforços de produção desenvolvidos pelas diversas operações de trabalho de uma fábrica estão interligados entre si por relações constantes no tempo". Isso permite que se tenha uma relação entre dois ou mais esforços. De acordo com Fadanelli (2007), duas máquinas diferentes entre si, que trabalhem em condições idênticas ao longo dos anos apresentarão sempre a mesma relação de esforço de produção. Conforme Allora e Oliveira (2010, p.22), "existem em cada empresa, de uma maneira até hoje oculta, mas real, uma infinidade de relações constantes". Devido aos constantes processos de melhoria contínua dentro das fábricas sugere-se uma reanálise das relações durante o decorrer dos períodos. Este princípio é validado para os casos em que um dos esforços de produção aumenta (na mesma proporção) entre dois postos de trabalho em dois períodos distintos, ou que todos os esforços de produção nos dois postos de trabalho

aumentem na mesma proporção entre o primeiro e o segundo período de tempo. Já quando se tem a variação diferenciada entre esforços de produção entre dois períodos distintos este princípio perde força visto que o peso proporcional destes aumentos pode alterar a relação constante. Neste último caso o grau de mudança nesta relação é relativamente pequeno de forma que ainda pode-se considerar sua estabilidade. Porém, alterações profundas nos esforços de produção (tais como mudanças no processo, troca de tecnologias, *layout*, etc) acarretarão em uma reanálise dos esforços necessários, e conseqüentemente, das relações existentes.

O terceiro e último princípio, o das Estratificações, diz que quanto mais precisa for a determinação dos custos de cada Posto Operativo, mais precisas serão as conclusões sobre os esforços de trabalho. Isto é, quanto mais se conseguir imputar os custos indiretos para dentro dos custos do Posto Operativo, mais acuracidade se terá no custo de transformação. Conforme Fernandes (2003, p.64), "[...] o máximo de precisão possível que se pode alcançar ocorre quando todos os itens de despesas fabris puderem ser passíveis de serem imputadas diretamente aos postos operativos". Entretanto, nem todas as despesas poderão ser diretamente alocadas no custo do Posto Operativo devido à dificuldade de se determinar a parcela significativa do custo a ser apropriada a operação. Neste caso, é necessário que se faça o uso de rateios de acordo com a realidade do processo. Segundo Wernke *et al.* (2013), esse princípio define que para o cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos apenas devem ser considerados os itens de custo que proporcionem algum grau de diferenciação entre esses potenciais produtivos. Além do mais, segundo Morozini *et al.* (2006, p.145,146), "se o valor da parcela for irrisório no custo do Posto Operativo, tem-se que voltar a fazer uma análise do excesso de estratificação, pois este além de aumentar o custo, acaba tornando o trabalho muito exaustivo [...]".

2.2.2. Vantagens e desvantagens do método da UEP

O método da UEP, como toda e qualquer ferramenta, possui vantagens e desvantagens em sua aplicação. Conforme Borna (2002, p. 139), "o método da UEP baseia-se na unificação da produção para simplificar o processo de controle de gestão". Uma vez que passa-se pela metodologia de implantação, sua operação diária é de fácil execução e a interpretação dos números resultantes é intuitiva e imediata por parte do gestor, possibilitando a ele a rápida tomada de ação caso necessário.

Allora e Oliveira (2010, p.25) ressaltam que

a metodologia proporciona uma eficaz redução de custos em função das informações precisas fornecidas pelo método. Através do conhecimento do custo do processo de fabricação em cada uma das operações de trabalho permite o conhecimento real das oportunidades de redução de custos das operações que realmente agregam custo ao produto. Cria uma visão

clara dos custos do processo de fabricação do produto, ou seja, visão clara de prioridades de racionalização.

Oenning *et al.* (2006 *apud* WERNKE; MATEUS, 2012, p.9), "argumentam que o método da UEP possibilita conhecer a real capacidade de produção de cada Posto Operativo, e com isso é possível traçar e planejar o *mix* de produção para maximizar a produtividade da fábrica". Ainda segundo Bornia (2002), o método possibilita o acompanhamento da produção por meio de medidas físicas: eficiência, eficácia e produtividade horária. Conforme ele, estes indicadores podem ser determinados para um Posto Operativo, um setor da empresa ou toda a fábrica. Conforme Allora e Oliveira (2010) o método ainda possibilita análises de rentabilidade, viabilidade econômica de novos produtos, viabilidade de aquisição de novos equipamentos, eficácia de horas-extras entre outros.

Outras vantagens de cunho contábil e de formação de preços e análises de margens (tais como viabilidades econômicas de novos produtos através da simulação dos processos fabris em termos de UEP, planejamento e simulação de margens do *mix* programados e eliminação de distorções inflacionárias ao longo do tempo) também são proporcionadas pelo método, porém não são objeto deste estudo de caso.

Dentre os aspectos que podem ocasionar dificuldades à implantação desta ferramenta cita-se o fato da metodologia necessitar de um amplo, extenso e detalhado mapeamento da estrutura fabril da empresa incluindo seu mapeamento de custos. Estas informações, caso não estejam disponíveis, demandam um considerável tempo na sua obtenção e tabulação, além de um comprometimento efetivo por parte da direção e dos colaboradores operacionais envolvidos.

Podem-se enfrentar outros problemas ainda com relação ao método. Segundo Bornia (2002, p. 153), "como o método trabalha com a transformação dos produtos, as despesas de estrutura não são atacadas por ele". Segue ainda que este é um problema do método, pois estas despesas estão cada vez maiores e uma análise detalhada é importante para a compreensão e a racionalizadas das mesmas. Conforme Diniz *et al.* (2004, p.8), "no uso desse método ficam descobertas áreas não relacionadas com o processo produtivo e o custeamento da matéria-prima".

Outro aspecto negativo é não fornecer a devida ótica aos desperdícios no que tange as atividades auxiliares. Conforme Bornia (2002), as atividades auxiliares não são detalhadas e seus custos alocados para os postos operativos, perdendo-se a noção dos desperdícios neste processo. Segundo Beuren e Oliveira (1996, *apud* Wernke *et al.* 2013, p.129), "o método divide a empresa em duas partes distintas: processo produtivo e demais áreas da empresa".

Além disso, a incessante busca das empresas pela melhoria contínua (Kaizen) vai de encontro à necessidade de estabilidade dos processos produtivos para que se tenham atendido um dos princípios básicos da UEP, a constância das relações. Sempre que processos forem melhorados é necessário que

se refaça o mapeamento das relações e consequente recálculo de toda ferramenta. Em empresas cujos processos fabris já estejam maduros, a convivência com a UEP se torna mais estável, porém é oportuno que as bases numéricas sejam revisitadas periodicamente.

2.3. Método da UEP como parametrizador de um processo produtivo

De acordo com Moreira (1991, *apud* PAULA, 2001, p.36) há duas formas de medir a produção: a física e a monetária.

A medida física é a preferida, no entanto mais difícil de coletar. O autor distingue dois casos: o mais simples, no qual é produzido um produto único ou alguns poucos produtos assemelhados; outro, em que é produzida uma grande variedade de produtos, com marcadas diferenciações de custo, processo produtivo, uso de recursos, etc. Em relação à medida monetária da produção, esta pode ser feita de três formas preferenciais: pelo valor das vendas, pelo valor da produção propriamente dito e pelo valor adicionado.

Segundo Wernke e Lembeck (2009 *apud* WERNKE et al, 2014, p.5), "o método UEP proporciona a utilização de diversos indicadores não financeiros que facilitam a otimização do gerenciamento fabril". Com foco exatamente na resolução da problemática dos indicadores em empresa multiprodutoras com o uso das informações econômicas, conforme exposto pelos autores acima, que se encaixa a aplicação do método da UEP.

A UEP traz em sua essência o conceito de Esforço de Produção, que nada mais é que a quantidade de trabalho despendido para a execução de uma determinada tarefa. Como existem diferentes complexidades nas tarefas haverá diferentes quantidades de trabalho e consequentemente de esforços de produção envolvidos. Dentro desta noção de esforço de produção estão embutidos conceitos como o esforço de operação de máquina (custos de tê-la operando), do colaborador (traduzido em custo financeiro) e todos os demais esforços indiretos da empresa (gastos que dão suporte à execução daquele esforço).

Conforme Bornia (2002, p. 144), "a mensuração direta dos esforços de produção seria extremamente difícil, se não impossível". Neste momento é que entra o conceito da UEP, que criará a base de análise para a relação entre estas quantidades de trabalho, isto é, entre os esforços de produção, resultando no estabelecimento de padrões relativos que poderão ser comparados entre si. Apesar da noção de Esforço de Produção ser abstrata, a sua relação quando comparado com outro trabalho executado será constante. Ao estabelecer-se este parâmetro comparativo, entre as relações identificadas, se está criando uma nova unidade de medida. Esta unidade de medida possibilita que sejam comparadas fabricações distintas, de produtos distintos em processos distintos. Sendo assim, ao somar todas as unidades de medidas fabricadas por uma fábrica em um determinado mês, tem-se a

produção total indicada neste denominador comum. Estendendo esta análise através dos períodos, obtém-se um indicador de evolução desta variável.

Além disso, com o estabelecimento de um custo (que é a tradução financeira deste esforço) para esta unidade de medida padrão, tem-se indiretamente mapeada toda a cadeia de transformação da indústria possibilitando a identificação mais precisa dos gastos envolvidos na fabricação de cada componente, em cada processo. Outras vantagens podem ser obtidas com a utilização do método. De acordo com Confessor *et al.* (2013, p.6), “a mensuração do nível da produção, cálculo das capacidades produtivas, programação da produção, ponto de equilíbrio e medidas físicas de desempenho, como ociosidade, produtividade, eficiência, eficácia e produtividade e outros”. Segundo Allora e Allora (1995) pode-se citar outros benefícios tais como a verificação da eficácia da realização de horas extras na produção, o estudo da viabilidade econômica de novos produtos, a análise de processos alternativos de fabricação dos produtos, a simulação de resultados e subsidiar a implantação de prêmios por produtividade

Desta forma, ao solucionar a problemática original da inexistência de um indicador de desempenho de produção para empresas multiprodutoras, indiretamente, esta metodologia possibilita o mapeamento da cadeia de seus custos produtivos. A Figura 1 esquematiza os potenciais resultados com a utilização do método da UEP na gestão industrial.

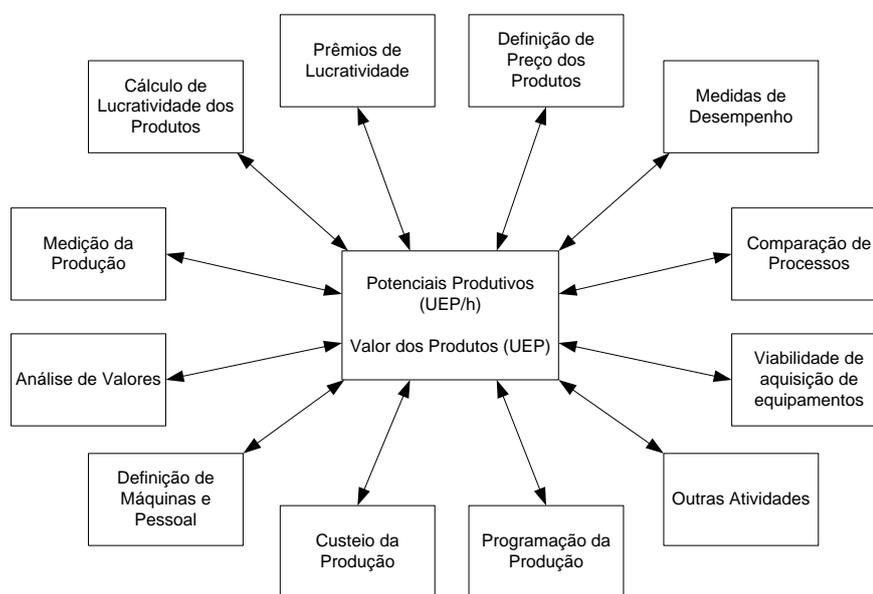


Figura 1 – Esquema Geral da Utilização do método da UEP (XAVIER, 1988)

3. Proposta de metodologia utilizando uma adaptação do método da UEP geração de indicadores de desempenho de indústrias multiprodutoras

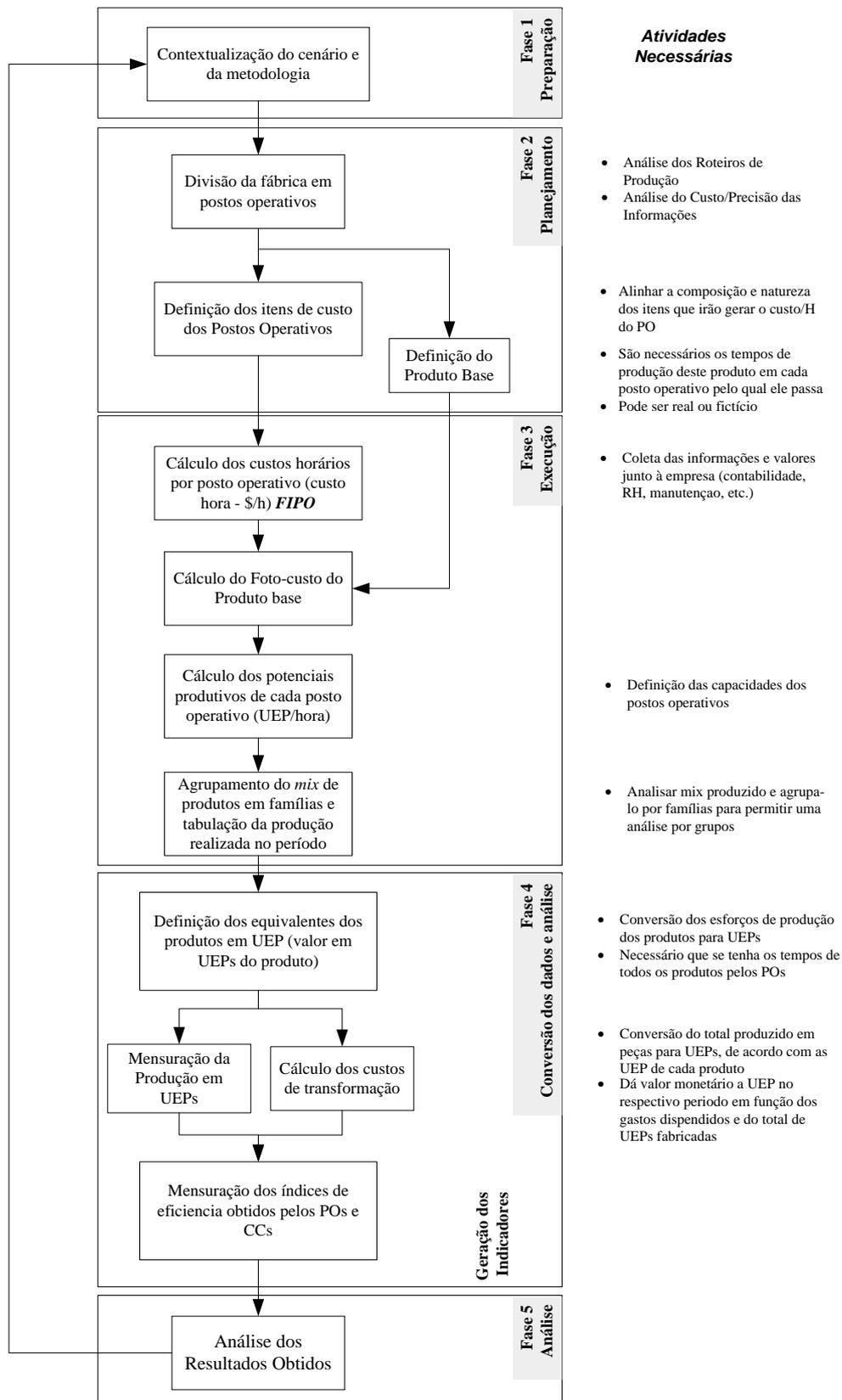
As fases de implantação do método, conforme Lima et al. (2016) são:

a divisão da fábrica em Postos Operativos (PO), [...]determinar os Índices de Custo horário (\$/h) por PO, [...] definir o Produto-Base da empresa, [...] calcular os Potencias Produtivos (\$/UEP) de cada PO, [...] calcula-se então os chamados Equivalentes dos Produtos em UEP,[...] Já na fase de operacionalização, faz-se a mensuração da produção total em UEP, [...] calcular o custo realizado de produção de cada produto,

O bom funcionamento da metodologia proposta exige que se tenha uma base de dados substancialmente consolidada e conhecida no que tange aos processos e aos tempos em cada etapa. De acordo com Allora e Oliveira (2010, p.60), "deve-se observar que a exatidão dos resultados depende da exatidão dos tempos de cada operação". Em outras palavras, a empresa deve ter um estruturado sistema de controle e registro dos tempos exatos de cada produto, em cada Posto Operativo. É importante também que seja um processo já consideravelmente maduro e estável como forma de evitar constantes recálculos das variáveis.

A partir das etapas citadas por Lima *et al.* (2016) elaborou-se a seguinte proposta para apoiar operacionalização do método da UEP na busca da geração de um sistema de suporte para indicadores, incluindo uma etapa inicial caracterizada pela análise crítica e estruturação da base para a implantação do método, conforme Figura 2.

Figura 2 - Proposta de adaptação do método da UEP para apoio à implantação de indicadores de desempenho



A metodologia proposta está dividida em cinco fases: Preparação, Planejamento, Execução, Conversão de Dados e Análise dos Resultados Obtidos.

3.1. Fase 1 – Preparação

Esta primeira fase contempla uma análise detalhada do cenário no que tange ao que se espera da ferramenta bem como do nível de informações disponível para a estruturação dela. Conforme Valentim e Kliemann Neto (2014, p.10), "deve-se compreender o contexto no qual ela será aplicada, a partir da análise de sua estrutura organizacional, produtiva e financeira".

Etapa 1.1 – Contextualização do cenário e da metodologia

Este passo inicial é importante para que se analise a aderência do método diante do problema proposto pela empresa e da realidade de seus processos e atividades. É essencial que se saiba neste momento o que se deseja obter com o uso da UEP e a demanda de trabalho estimada para sua execução. Nesta etapa, um acréscimo as proposições encontradas na literatura, é essencial uma análise crítica da condição atual da empresa no que se refere a organização dos seus métodos organizacionais e do gerenciamento da rotina produtiva. A acessibilidade à base de dados da produção bem como aos mapas de custo devem ser avaliados e caso não subsidiem a implantação do método devem ser revistos e implantados antes das fases seguintes. As necessidades de melhoria nos processos gerenciais da produção e a disponibilidade de recursos da área de TI (Tecnologia da Informação) também devem ser mapeadas.

3.2. Fase 2 – Planejamento

Esta fase está dividida em três etapas: Divisão da Fábrica em Postos Operativos; Definição dos itens de custo dos postos operativos e Definição do Produto-Base.

Etapa 2.1 – Divisão da fábrica em postos operativos

Uma das bases para a modelagem da UEP é a definição dos chamados postos operativos (POs), ou operações. Define-se Posto Operativo como a unidade básica de esforço que se deseja monitorar e analisar. Segundo Fernandes (2003, p.54), "o Posto Operativo representa uma ou mais operações de trabalho que, sendo definidas como a máxima clareza possível, possam manter os esforços de produção por unidade de capacidade o mais constante possível". Este esforço estará contemplado dentro deste Posto Operativo ou operação e é o somatório de todas as forças necessárias para a transformação naquele posto. Conforme Cambuzzi *et al.* (2009), uma máquina poderá comportar dois ou mais postos operativos dependendo da diferença nos processos executados. Da mesma forma, o PO poderá corresponder a duas ou mais máquinas caso as operações executadas por elas sejam consideravelmente similares. Porém, para que o indicador gerado resulte em uma

informação que possibilite uma análise do processo, é importante que caso exista este agrupamento no Posto Operativo o mesmo respeite certa uniformidade na atividade realizada, assim como nos seus custos decorrentes.

Um maior detalhamento na definição dos postos operativos irá gerar uma informação mais precisa. Em contrapartida, poderá acarretar em maiores dificuldades na sua implantação. Na Tabela 1 tem-se um exemplo de divisão de um processo de fabricação de um termômetro em 7 Postos Operativos, sendo os POs 1, 2 e 6 no mesmo Centro de Custo e os demais de Centros de Custos diferentes.

Tabela 1 – Exemplo de divisão de um processo de fabricação de um termômetro em POs

PO	Operação
1	Corte
2	Solda
3	Enchimento
4	Calibração
5	Montagem
6	Fechamento
7	Embalamento

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 2.2 – Definição dos itens de custo dos postos operativos

Para cada Posto Operativo anteriormente definido devem-se calcular os custos unitários dos esforços, chamados de foto-índices. Segundo Bornia (2002, p.144), "em cada Posto Operativo, são separados índices de custos (custos por hora) que englobam todos os itens relevantes, obtendo-se um custo horário". Conforme Allora e Oliveira (2010, p.31), "para cada PO calculam-se os custos de valor hora dos seus esforços de produção unitários e, assim, fixam-se estes esforços em custos-valores/hora, denominados de foto-índice do Posto Operativo". A definição do foto-índice passa pela elaboração de uma matriz onde se obtém os valores relativos a cada esforço de transformação considerado relevante do Posto Operativo. Este foto-índice determina o consumo, de cada item de custo pelo Posto Operativo através da unidade de tempo (isto é, são definidos os valores para uma dada situação que no caso é um mês de referência).

Este cálculo deve considerar os seguintes esforços:

- Esforços salariais diretos: remuneração bruta dos colaboradores envolvidos na operação do Posto Operativo. A alocação em geral é direta e sem rateio, e em caso de colaboradores com diferenças salariais e mesmas funções pode-se fazer uso da média salarial entre os postos para determinação da remuneração do posto específico. Também

devem ser considerados, destacados ou não no cálculo, os encargos sociais incidentes sobre a remuneração dos colaboradores;

- Esforços salariais indiretos: remunerações com toda a equipe de apoio, como supervisores, almoxarifado, PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) e manutenção;
- Materiais de Consumo: são os considerados materiais usados indiretamente na produção. Incluem os materiais de desgaste (por exemplo, brocas, lixas, etc) e os materiais de consumo (óleo, gás, etc);
- Depreciação: é um item que pesa em empresas com forte grau de automação e mecanização e reduz conforme aumenta o peso das operações manuais. Conforme Kliemann (1995 *apud* FERNANDES, 2003, p.87), "[...] a depreciação caracteriza o esforço de produção que as máquinas e equipamentos transferem aos produtos quando de suas fabricações". Ainda segundo o autor, "o método da UEP utiliza a depreciação técnica extra contábil [...] tão somente representada do perecimento físico, ou seja, desgaste e obsolescência dos bens físicos tangíveis". No momento da determinação destes índices deve-se tomar os valores atuais, isto é, no momento do cálculo e estimar o período que ainda resta de depreciação. Estas informações podem ser coletadas junto ao setor de Compras, Manutenção ou diretamente no mercado de máquinas. Por mais apurada e criteriosa que seja a busca destas informações, ainda assim não é possível obter-se um valor preciso visto que são pautadas em opiniões e percepções dos profissionais quanto ao estado do equipamento e a projeção da sua vida útil. Conforme Fernandes (2003) considera-se o tempo de depreciação de 10 anos para máquinas e equipamentos e 25 anos para instalações (utilizando-se no cálculo o tempo de 11 meses ao invés de 12 em virtude de ser uma depreciação técnica). Após a apuração deste valor o mesmo deverá ser rateado de acordo com a ocupação da área pelos postos operativos;
- Energia elétrica: dependendo do segmento industrial este fator é extremamente impactante, visto existirem maquinários de grande consumo de energia. Em geral costuma-se analisar o consumo em kW de cada Posto Operativo. Laudos de empresas especializadas poderão balizar o consumo entre as áreas produtivas e administrativas;
- Manutenção: por se tratar de um fator inconstante, torna-se de difícil apuração. Dados históricos desde que contemplem os custos de manutenções preventivas e periódicas podem ser usados e resultam em uma boa aproximação.

Outros custos relacionados, desde que possíveis de apuração e alocação direta no Posto Operativo podem ser incluídos na geração do custo. Esta relação pode variar de empresa para empresa.

Etapa 2.3 – Definição do Produto-Base

O produto-base a ser escolhido deve ser aquele que represente o processo com passagem por mais postos operativos, ou pelos mais significativos. Não há uma regra específica para a sua escolha. Porém, conforme Fernandes (2003, p.92), "é comum que o produto base se constitua a partir da soma dos diversos produtos reais representativos de cada parte da fábrica".

No método UEP, a subjetividade está presente na determinação do produto base. Um profissional, ao prestar seu serviço a uma empresa para o cálculo e acompanhamento de sua produção baseado em UEPs, pode entender que o produto mais representativo é o que passa por um maior número de postos operativos, ao passo que outro profissional pode entender que o produto mais representativo é o que passa por outros postos operativos, que considera mais significantes. Desta forma, duas pessoas diferentes podem determinar dois produtos base diferentes, não apresentando objetivismo algum neste critério de escolha. (MALAQUIAS, 2007, p.12)

Logo, pode-se presumir que o mesmo seja real ou fictício (de modo que se faça contemplar a passagem pelo maior número de postos operativos). É essencial que o produto ou estrutura escolhida seja o mais significativo possível dentro dos processos que percorrem os POs. Conforme Bornia (2002, p.145), "o produto-base serve para amortecer as variações individuais dos potenciais produtivos".

Segundo Allora e Oliveira (2010, p. 33),

ele será o responsável pela absorção das variações nos itens de despesas alocados aos FIPOS, tornando constante as UEPs dos produtos em função das variações que poderão ocorrer nestes itens de despesas ao longo da utilização do método.

Na Tabela 2 tem-se os tempos em que 3 produtos diferentes passam por cada um dos postos operativos. O produto 1 será usado como Produto-Base na apresentação das próximas etapas da metodologia proposta.

Tabela 2 – Exemplo de tempos de cada operação para três produtos diferentes

PO	Operação	Tempo Prod. 1* (Hr)	Tempo Prod. 2 (Hr)	Tempo Prod. 3 (Hr)
1	Corte	0,003	0,002	0,002
2	Solda	0,043	0,055	0,089
3	Enchimento	0,027		0,043
4	Calibração	0,015	0,015	0,025
5	Montagem	0,013	0,010	0,020
6	Fechamento	0,013	0,013	0,013
7	Embalamento	0,003	0,003	0,003

*Produto escolhido para ser o produto base

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3. Fase 3 – Execução

Nesta fase estão agrupadas as seguintes etapas: Cálculo dos Custos Horários por Posto Operativo (Foto Índice por Posto Operativo - FIPO), Cálculo do Foto-Custo do Produto Base e Cálculo dos Potenciais Produtivos dos POs.

Etapa 3.1 – Cálculo do FIPO - Foto Índice por Posto Operativo

A operação de determinação dos gastos dos postos operativos é substancialmente facilitada caso a empresa possua um mapa de despesas, dividido por natureza e alocação nos períodos correntes. Em geral as áreas administrativas e contábeis das empresas possuem tais informações.

A variação nestes esforços de produção (ora mais intensos para produtos mais complexos, ora menos intensos para produtos mais simples) é que permitirá comparar e relacionar diferentes naturezas de produtos e processos entre si. Ressalta-se que a mudança de uma máquina, mesmo que de igual natureza, para outra poderá denotar uma alteração no esforço de produção (seja devido a alteração de esforço de capital envolvido ou outros), visto que o processo, agora alterado, poderá ser executada com maior ou menor esforço.

A Tabela 3 exemplifica uma matriz com Postos Operativos e seus respectivos itens de custo. O somatório destes itens resulta no foto-índice do PO.

Tabela 3 – Exemplo do mapeamento dos Fotos-índices dos Postos Operativos

PO	Operação	MOD (\$/h)	MOI (\$/h)	Depr. (\$/h)	Energ. (\$/h)	Manut. (\$/h)	Mat. Cons. (\$/h)	Custo Total PO (\$)
1	Corte	13,60	12,00	1,33	0,78	0,98	0,53	29,22
2	Solda	16,40	36,46	5,10	4,12	6,10	1,12	69,30
3	Enchimento	23,89	13,02	7,30	1,82	3,12	0,63	49,78
4	Calibração	12,39	15,62	8,85	4,09	7,30	0,32	48,58
5	Montagem	12,30	13,02	1,69	1,82	2,15	0,2	31,18
6	Fechamento	12,40	22,15	5,10	0,89	0,70	0,45	41,69
7	Embalamento	12,40	15,62	1,12	1,33	0,90	0,09	31,46

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 3.2 – Cálculo do Foto-Custo do Produto-Base

O foto-custo do produto-base corresponde ao custo efetivamente imputado à fabricação de uma unidade do referido produto e corresponderá a 1 UEP. O cálculo do foto-custo do Produto-Base é obtido somando-se os foto-custos parciais (que por sua vez obtém-se multiplicando-se os tempos tomados no Posto Operativo exigidos pela fabricação pelo seu foto-índice) medidos em unidade monetária. Segundo Allora e Oliveira (2010, p.33), "o valor de uma UEP corresponde a um múltiplo

do índice de base que, por sua vez, corresponde ao valor monetário deste produto, para as condições de funcionamento idealizadas, no instante idealizado”. A Tabela 4 exemplifica o cálculo do foto-custo para o Produto-Base considerado.

Tabela 4 – Cálculo do foto-custo parcial e foto-custo do produto-base

PO	Operação	Custo Total PO (\$/H)	Tempo Prod. 1 (H)	Custo Prod. Base
1	Corte	29,22	0,003	0,09
2	Solda	69,30	0,043	3,00
3	Enchimento	49,78	0,027	1,33
4	Calibração	48,58	0,015	0,73
5	Montagem	31,18	0,013	0,39
6	Fechamento	41,69	0,013	0,56
7	Embalamento	31,46	0,003	0,10
			Total	6,20

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 3.3 – Cálculo dos potenciais produtivos de cada Posto Operativo (UEP/hora)

Neste momento calculam-se os potenciais produtivos de todos os postos operativos da fábrica. Este resultado embasará a determinação da capacidade produtiva do parque fabril. Este cálculo é obtido dividindo-se os fotos-índices dos postos operativos pelo foto-custo base, e é expresso em UEP/h. Com isso, obtém-se a capacidade de produção em UEPs para cada hora de cada Posto Operativo (PO).

Conforme Fernandes (2003, p.93),

é através do esforço de produção consumido para fabricar o produto base que se estabelecem o potencial produtivo dos postos operativos em UEP/h. Portanto, a estabilidade e a correção dos potenciais produtivos (UEP/h) dos postos operativos dependerá da forma correta da escolha do produto base, que será o denominador comum por todos os postos operativos.

Os valores encontrados na Tabela 5 indicam quantas UEPs cada Posto Operativo consegue fabricar por hora. No exemplo, o PO1 consegue fabricar o equivalente a 4,71 UEPs por hora e o PO2 11,17 UEPs por hora.

Tabela 5 - Cálculo dos Potenciais Produtivos dos Postos Operativos (UEP/Hora)

PO	Operação	Custo Total PO(\$)	Custo Prod. Base(\$)	UEP/Hora
1	Corte	29,22	6,20	4,71
2	Solda	69,30	6,20	11,17
3	Enchimento	49,78	6,20	8,03
4	Calibração	48,58	6,20	7,83
5	Montagem	31,18	6,20	5,03
6	Fechamento	41,69	6,20	6,72
7	Embalamento	31,46	6,20	5,07

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 3.4 – Agrupamento do mix de produtos em famílias e tabulação da produção realizada no período

Esta etapa caracteriza-se pelo tratamento das informações da produção realizada nos períodos. Para a obtenção dos indicadores de eficiência do período necessita-se a tabulação de todas as ordens de produção (e seus respectivos tempos) realizadas no período correspondente. Dependendo da quantidade de itens fabricados neste período pode-se optar pelo agrupamento em famílias de forma a permitir uma melhor análise e gerenciamento das informações.

3.4. Fase 4 – Conversão dos Dados e Análise

Nesta fase estão agrupadas as seguintes etapas: Definição dos equivalentes dos produtos em UEPs, Mensuração do total produzido em UEPs, cálculo dos Custos de Transformação por produto e Mensuração dos índices de eficiência obtidos pelos POs e CCs.

Etapa 4.1 – Definição dos equivalentes dos produtos em UEPs (valor em UEPs do produto)

Nesta etapa determina-se o quanto é consumido do Posto Operativo pelo produto durante a sua passagem por ele. Conforme Cambuzzi (2009 *apud* WERNKE; LEMBECK, 2008, p.16), obtém-se este conceito "com a absorção, por parte do produto, do potencial produtivo de cada Posto Operativo (PO)".

Os resultados da Tabela 6 foram obtidos multiplicando-se os potenciais dos POs pelos tempos em que passam por eles os respectivos produtos (conforme Tabela 2). Esta etapa deverá ser estendida para todos os demais produtos. Uma análise de consistência dos resultados encontrados junto aos gestores dos processos, apesar de subjetiva, talvez seja necessária para verificar a aderência dos valores encontrados em termos de comparação entre os esforços exigidos pelos diferentes produtos.

Tabela 6 - Definição dos equivalentes dos produtos em UEPs

PO	Operação	UEP/Hora	Equiv. UEP Prod. 1*	Equiv. UEP Prod. 2	Equiv. UEP Prod. 3
1	Corte	4,71	0,01	0,01	0,01
2	Solda	11,17	0,48	0,61	0,99
3	Enchimento	8,03	0,21	-	0,35
4	Calibração	7,83	0,12	0,12	0,20
5	Montagem	5,03	0,06	0,05	0,10
6	Fechamento	6,72	0,09	0,09	0,09
7	Embalamento	5,07	0,02	0,02	0,02
		UEPs	1,00	0,89	1,75

*: Produto escolhido para ser o Produto-Base

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 4.2 – Mensuração do total produzido em UEPs

A tarefa de mensuração do total produzido em uma indústria multiprodutora se torna extremamente simplificada após chegar-se ao valor em UEPs de cada produto. Para tanto, multiplica-se a produção realizada em um dado período, dos diversos produtos, pelo número de UEPs de cada um. O somatório das UEPs irá determinar a produção total do período.

Esta é a operação que neutraliza os impactos das variações inerentes ao *mix* de produto (no que tange aos seus tempos e processo) e possibilita à empresa a análise da sua produção com base em indicadores. A Tabela 7 indica a mensuração do total da produção em UEPs.

Tabela 7- Produção Total em UEPs

Produto	UEP	Quant.Prod.	Total em UEPs
Produto 1*	1	7.432	7.432
Produto 2	0,89	678	606
Produto 3	1,75	1.298	2.269
		Total	10.307

*: Produto escolhido para ser o Produto Base

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 4.3 – Cálculo dos custos de transformação

Após a determinação das UEPs dos produtos pode-se calcular os custos de transformação dos mesmos, isto é, o esforço utilizado para fabricá-los.

para estipular quanto custa para ser fabricado cada produto, mais especificamente no que tange à transformação das matérias-primas em produtos prontos, é necessário calcular inicialmente o valor (em R\$) da UEP no período em foco. (WERNKE e MATEUS, 2012, p.18),

Para isso é analisado o total fabricado pela empresa (em UEPs) através da multiplicação do volume produzido de cada produto pela sua respectiva UEP (conforme demonstrado na Tabela 7). Com isso, obtém-se o total fabricado no período expresso em UEPs. Em seguida, divide-se o valor total das despesas de produção (somatório financeiro dos esforços de produção do período - informação obtida junto a Controladoria ou Financeiro) por este total fabricado em UEP (conforme Tabela 8), obtendo-se o valor financeiro de 1 UEP. Para a determinação do custo de transformação de um dado produto basta multiplicar-se o seu valor em UEP por este valor financeiro (ver Tabela 9).

Este valor obtido refere-se apenas ao custo de transformação do produto. Isto é, os esforços envolvidos na transformação da matéria-prima. Conforme Allora e Allora (1995), ao somar-se o valor da matéria-prima tem-se o custo unitário de cada produto. Entretanto, ressalta-se que este custo (da matéria-prima) não é relevante na determinação da UEP.

Tabela 8- Custos de Transformação

Total em UEPs	Custos de Transformação (\$)	Custo em UEP do produto (\$)
10.307	66.265	6,43

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9- Custos de Transformação por produto

Produto	UEP	Valor UEP	Custo Transf. por Prod.
Produto 1*	1,00	6,43	6,43
Produto 2	0,89	6,43	5,75
Produto 3	1,75	6,43	11,24

*: Produto escolhido para ser o Produto Base

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 4.4 – Mensuração dos índices de eficiência obtidos pelos POs e CCs

Com o total de UEPs produzidas no período obtidas com o somatório do total de itens fabricados convertidas em UEP e com o potencial de cada Posto Operativo também já determinado pode-se obter a eficiência de cada Posto Operativo e do Centro de Custo.

Ainda com relação às métricas geradas pela aplicação da ferramenta, existem diferentes interpretações a respeito das medidas de desempenho possibilitadas pelo método. Entre elas cita-se

Bornia (2002) com a proposição dos seguintes indicadores: Eficiência (1), Eficácia (2) e Produtividade (3).

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Capacidade Teórica}} \quad (1)$$

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Capacidade Prática}} \quad (2)$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Horas Reais}} \quad (3)$$

$$\text{Capacidade Teórica (ou Disponível)} = \text{Potencial Produtivo (UEP/h)} \times \text{Horas Teóricas (h)} \quad (4)$$

$$\text{Capacidade Prática (ou Efetiva)} = \text{Potencial Produtivo (UEP/h)} \times \text{Horas Reais (h)} \quad (5)$$

$$\text{Horas reais} = \text{Horas Teóricas} - \text{paradas, acidentes, faltas, etc} \quad (6)$$

Conforme Bornia (2002, p.147), “a Eficiência representa o nível de produção alcançado, em comparação com a produção que seria normalmente conseguida no período de expediente” (capacidade teórica). Esta Capacidade Teórica (4) é obtida sabendo-se o potencial produtivo do Posto Operativo em UEP/h multiplicando pelas Horas Reais (contratadas).

Como Eficácia (2) tem-se o mesmo conceito acima, porém subtraindo as horas paradas inesperadas. Isto é, avalia o real desempenho dos postos operativos (ou fábrica) durante o seu funcionamento (Horas Reais). A capacidade prática ou efetiva (5) obtém-se multiplicando-se o potencial produtivo em UEP/h pelas Horas Reais. As Horas Reais (6) são as Horas Teóricas excluindo-se as paradas por falta de operador, MP, energia elétrica, acidentes e quebras.

Já Produtividade (3) é a relação existente entre a Produção real pelas Horas Reais que fornece então um valor do que foi produzido em UEP/h.

Através da comparação dos indicadores resultantes entre os dois períodos expostos na Tabela 10 pode-se proceder uma análise gerencial a respeito do desempenho econômico da fábrica, independente de quantos produtos são fabricados pela empresa, visto que os indicadores estão dispostos em termos de da mesma unidade de medida, a UEP.

Tabela 10 – Exemplo dos Indicadores de Desempenho para um Posto Operativo

Índice	Jan	Fev
Horas Teóricas (h)	189	198
Horas Reais (h)	178	172
Potencial Produtivo (UEP/h)	5	5
Capacidade Teórica ou Disponível (UEP)	189x5	198x5
Capacidade Teórica ou Disponível (UEP)	945	990
Capacidade Prática OU Efetiva (UEP)	178x5	172x5
Capacidade Prática OU Efetiva (UEP)	890	860
Produção Real (UEP)	734	751
Eficiência	78%	76%
Eficácia	82%	87%
Produtividade (UEP/h)	734/178	751/172
Produtividade (UEP/h)	4,12	4,37

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o estabelecimento dos potenciais produtivos de todos os postos operativos e com as informações a respeito das horas teóricas e trabalhadas é possível montar um amplo quadro gerencial da capacidade fabril da unidade (em termos de UEPs). Da mesma forma, ao multiplicar-se o número de peças fabricadas pelas respectivas UEPs obtém-se o total fabricado em UEPs, e da relação destes dois números se chega a uma noção mais precisa dos índices de atividade da fábrica. Ressalta-se que uma produção maior em peças não significa necessariamente uma produção maior em UEPs, visto que os esforços de produção são diferentes entre os produtos que compõe o *mix* da empresa.

3.5. Fase 5 – Análise

Esta fase é complementar às etapas práticas descritas e visa fornecer um panorama sobre os resultados consolidados, assim como sobre a aplicação da metodologia, podendo servir de base para a melhoria contínua da aplicação da ferramenta.

Etapa 5.1 – Análise dos Resultados Obtidos

É de importância fundamental ao gestor moderno o conhecimento preciso da capacidade de produção do seu parque fabril, e o gerenciamento deste parque pressupõe a utilização de ferramentas de controle, mais precisamente indicadores de desempenho econômicos.

Conforme Paula (2001, p.2),

se o ponto crucial é aumentar a produtividade, é necessário medi-la. Desta forma, medir a produtividade é fator-chave para melhorar o desempenho da organização, pois a medida alcançada fornece dados que permitem verificar se as metas ou os padrões especificados foram atingidos.

Segundo Sink et al (1993 *apud* PAULA, 2001, p.23), "a produtividade é um importante critério de desempenho, porque quando a medimos bem, acabamos aprendendo algo sobre eficácia e eficiência. Eficácia é a realização das coisas certas, é a medida de quão próximo se chegou aos objetivos previamente estabelecidos".

O método da UEP fornece uma resposta satisfatória para a problemática da geração dos indicadores de produção para indústrias multiprodutoras, além de fornecer os indicadores sob a ótica dos custos. A geração dos índices baseia-se na padronização da grandeza de medição para as UEPs (devidamente calculadas). Segundo Allora e Oliveira (2010, p.90), "pode-se, então, conceder o esforço de produção total de uma fábrica como resultante da soma de todos os esforços de produção parciais desenvolvidos em cada Posto Operativo (operação de trabalho)". Isto é, pode-se através do estabelecimento de uma grandeza de medida (a UEP) determinar a evolução dos processos fabris através do conhecimento da sua capacidade e do seu desempenho.

A aplicação do método da UEP abrange uma série de vantagens, não só financeiras como principalmente gerenciais (com foco específico no gerenciamento do desempenho da parte fabril). Conforme Bornia (2002), entre estas vantagens destacam-se: mensuração da quantidade produzida, cálculo dos custos de transformação e medidas de desempenho.

De acordo com Allora e Oliveira (2010, p.26), "pode-se controlar produção, produtividade, etc. de centenas de produtos diferentes e expressar os resultados com uma única unidade de medida: a UEP". Segundo Wernke e Lembeck (2008, p. 15), "após apurada a produção total de UEPs de períodos distintos, consegue-se confrontar o desempenho da área fabril em tais períodos [...]".

4. ESTUDO DE CASO

A empresa utilizada como base para o estudo de caso localiza-se no Rio Grande do Sul e fabrica e comercializa equipamentos e instrumentos de medição com ênfase nas áreas da saúde (com medidores de temperatura, pressão e peso) e área técnica (com termômetros de precisão e densimetria).

Atuante no mercado nacional e internacional há mais de 40 anos, ela é líder em diversos segmentos em que atua. Seu mercado principal localiza-se nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, além da região nordeste. Possui aproximadamente 200 funcionários locados em Porto Alegre e na cidade de São Paulo.

Com o aumento da competitividade no mercado nacional a empresa decidiu por firmar parcerias com líderes de mercado na Europa com objetivo de desenvolver conhecimento e trazer tecnologia de ponta. Ao fim dos anos 90 estas parcerias resultaram em sociedade com os parceiros europeus e a empresa se viu inserida em uma dinâmica global de fornecimento de produtos e tecnologia.

A coleta de informações e dados foi realizada no primeiro semestre de 2014 em conjunto com as respectivas áreas de produção e custos da empresa em questão. Estas informações basearam-se em entrevistas com líderes de fábrica, analistas de custos, assistentes de PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) e operadores juntamente com o acesso ao banco de dados do ERP com as informações sobre os tempos de produção. O portfólio de produtos contempla mais de 3 mil itens entre produtos de fabricação própria e importações. Dada à amplitude das grandezas físicas passíveis de medição, ofertadas pela empresa, seus processos produtivos possuem significativas diferenças no que tange às características, recursos, tempos e, conseqüentemente, custos de transformação. Ainda em função das peculiaridades de muitos dos produtos fabricados, seus processos guardam características de fabricação artesanais em contraste com outros mais automatizados.

Em virtude da grande variedade de produtos, da grande diferença funcional e produtiva existente entre eles e da ausência de um mecanismo gerencial que permitisse a avaliação dos indicadores de capacidade e de medidas de desempenho, foi proposta a implantação do método da

UEP como base para o estabelecimento destes indicadores. Será usada como base a metodologia conforme Figura 2. As 13 etapas divididas em 5 fases permitirão um melhor entendimento acerca das atividades envolvidas e o tipo de análise pertinente a cada uma delas principalmente no que tange aos problemas enfrentados na preparação da base para a implantação do método.

4.1. Fase 1 – Preparação

Nesta fase fez-se uma análise da situação atual da empresa no que tange aos sistemas de informações existentes assim como os métodos de apontamentos e registros de tempos produtivos. Também se analisou a disponibilidade das informações de custos dos Centros de Custos e postos operativos.

Etapa 1.1 - Contextualização do cenário e da metodologia

O atual sistema de alocação de custos da empresa baseia-se na divisão por centros de custo. Conforme Fadanelli (2007, p.93),

as informações acerca dos custos de fabricação são coletadas da sua contabilidade e alocadas aos Centros de Custos por meio de bases de rateio. Após o cálculo dos custos-hora por Centro de Custos, estes são distribuídos aos produtos de acordo com a taxa de utilização-hora de cada um.

Na parte de fabricação existem 11 Centros de Custo Diretos e 4 Indiretos (manutenção, expedição, almoxarifado e PPCP), abrangendo desde áreas com apenas um funcionário até áreas com mais de 20 funcionários. O processo produtivo conta com aproximadamente 100 colaboradores e está estruturado na forma de uma Gerência, PPCP e dos CCs (cada qual com um respectivo líder). Os Centros de Custos compartilham seus recursos disponíveis para o atendimento de produções do perfil sob encomenda, fabricação por lotes e projetos especiais, o que exige um alto grau de flexibilidade das áreas fabris. A programação da produção é administrada pela ótica do MRP (*Material Requirement Planning*). Devido ao mercado possuir comportamentos sazonais, os períodos de baixa demanda são aproveitados para o estabelecimento de estoques reguladores para o atendimento dos meses de pico. Além disso, uma parcela significativa do seu faturamento advém dos produtos importados cujo *lead time* de entrega muitas vezes superam seis meses, o que obriga a empresa a manter níveis altos de estoques para alguns itens.

Os postos de trabalho são preponderantemente manuais, com seus apontamentos produtivos realizados em ordens de produção. Estas ordens de produção não possuem a sequência de trabalho (roteirização) listada. O documento é passado através dos Centros de Custos produtivos onde, para cada operação realizada, é apontada um tempo para este respectivo Centro de Custo. Não existe o

apontamento específico para a operação realizada no produto. Ao término da fabricação do produto as ordens de fabricação retornam para o PPCP e estes tempos são tabulados no ERP gerando a base de dados dos tempos de fabricação (por produto e Centro de Custo). Como os tempos são tabulados apenas ao término da produção a Gerência não possui informações via sistema sobre o andamento da produção. Uma determinada ordem de produção poderá ficar parada na linha sem que seja disparado algum tipo de informação para a equipe de PPCP. Além disso, não existe um monitoramento caso o tempo registrado para uma operação seja superior àquele que se espera para a execução. Desta forma, os custos alocados em função destes tempos maiores serão repassados para a contabilidade para elaboração do custo de fabricação sem que exista uma análise crítica sobre a procedência dele.

Em função dos tempos digitados para cada Centro de Custo e dos rateios proporcionais para cada um deles, tem-se o custo de fabricação do item. Toda a matéria-prima utilizada é alocada diretamente na ordem de produção no momento do seu empenho no sistema (fazendo a baixa do material disponível).

O sistema de gerenciamento de informações está bem fundamentado no *software* ERP TOTvs *Protheus* que abrange todas as áreas da empresa, percorrendo desde a entrada dos pedidos (na área comercial) passando por compras (nacionais e importação), produção (almoxarifados, expedição e PPCP) e financeiro (contas a pagar, contas a receber e contabilidade). Toda a movimentação de material precede a devida liberação por alçadas e alocação nestes CCs.

O início do processo de produção se dá com a entrada do pedido de vendas através dos assistentes comerciais. O sistema cruza a quantidade inserida no pedido com o estoque disponível. Uma vez que esta quantidade é atendida o faturamento é imediato. Quando a quantidade é inferior ao estoque ou o saldo fica abaixo do ponto de pedido (parametrizado individualmente para cada produto) o sistema abre Ordens de Produção. Não há uma definição clara sobre quais produtos deve-se manter um estoque e quais devem ser fabricados apenas para atender pedidos colocados. O sistema de trabalho permite que sejam colocados pedidos de venda de forma irrestrita e que a todos sejam dado o prazo de 30 dias de entrega independente de uma análise prévia da capacidade produtiva da fábrica, disponibilidade atual ou se a mesma pode honrar os prazos. Desta forma, a área da Produção é pressionada a entregar os pedidos dentro do prazo acarretando muitas vezes prejuízos com a utilização de horas extras ou perda excessiva de material. Em outras situações a Produção é questionada do porque não ter informado estar com a totalidade da sua capacidade produtiva alcançada. O modelo atual de gerenciamento fabril não contempla nenhum mecanismo que permita a geração de indicadores com uma análise comparativa da utilização da capacidade instalada da fábrica, desempenho na fabricação do *mix* dos produtos e do desempenho dos postos de trabalhos dentro dos Centros de Custos.

A análise de indicadores de produção baseia-se na comparação de quantidades de peças fabricadas pelos respectivos Centros de Custos no decorrer dos períodos. Estes comparativos não levam em conta as diferenças existentes entre os produtos fabricados dentro dos próprios Centros de Custos, o que inviabiliza a análise a respeito da real produtividade e do incremento ou não de produção. O Centro de Custo do setor chamado Saúde processa durante um mês aproximadamente trezentas mil peças, enquanto que a área técnica fabrica entre oito e dez mil peças. A análise entre estas duas áreas baseando-se na comparação simples dos números finais de peças fabricadas não reflete a realidade de eficiência, visto que os processos e recursos envolvidos são diferentes. As informações geradas por estes indicadores não traduzem com relevância o desempenho das áreas fabris, tampouco suas capacidades. Esta imperfeição do sistema atual pode significar a manutenção de setores ociosos ou sobrecarga de outros (gerando atrasos nas entregas).

A estruturação de um sistema de informações que sustentasse a geração de dados para a implantação da metodologia mostrou-se o primeiro desafio. A reformulação das Ordens de Produção com a implantação da roteirização dos processos produtivos através de um redesenho dos macrofluxos produtivos, a implantação de sistema de código de barras nas leituras das operações nos postos operativos, a análise e remapeamento dos procedimentos de empenho, baixa e contabilização de material (interface com as áreas de suprimentos - compras, almoxarifado e custos) demandaram pelo menos 4 meses de trabalho. A equipe do PPCP, assim como os líderes de fábrica, foram colocados à disposição para a coleta e tabulação das informações necessárias. A equipe de TI (Tecnologia da Informação), apesar de não ter conhecimento profundo dos módulos de produção, disponibilizou um técnico para efetuar as atualizações necessárias para as adaptações que se julgaram necessárias.

A informatização do nível de fábrica era praticamente inexistente cabendo ao PPCP todo o gerenciamento do andamento da Produção. O perfil dos líderes é altamente operacional com pouca ou nenhuma familiaridade à operação de computadores. Todos eles possuem mais de 25 anos de empresa e não passaram por cursos ou aprimoramentos em ferramentas de gestão nos últimos 10 anos de forma que ficou explícito um distanciamento entre os métodos produtivos e de gestão aplicados até então e a necessidade de informações e de evolução para subsidiar a implantação do método.

Como primeiro passo foi desenhado o *layout* de uma nova ordem de produção que contemplasse as informações tais como roteiro produtivo, campos para informação do Posto Operativo, almoxarifados, estrutura de matéria-prima, apontamento das operações realizadas e apontamento de perdas. De posse destas informações o grupo de TI passou a estruturar as diversas interfaces necessárias com o banco de dados do *Protheus* para viabilizar este enlace de informações. Não foram utilizados recursos externos nesta etapa de modo que as melhorias foram sendo liberadas de acordo com a demanda sinalizada pelo PPCP e da capacidade de análise da TI.

Com a estrutura da nova ordem de produção iniciou-se a roteirização dos processos produtivos. Conforme eram geradas as ordens de produção eram mapeadas e analisadas todas as sequências dos processos produtivos com a posterior alimentação do sistema. Distribuiu-se juntamente com as ordens de produção uma ficha para identificação das etapas realizadas pelos operadores na confecção dos produtos. Esta ficha, depois de preenchida, passou por uma análise dos líderes de setor e, na sequência, por um enquadramento prévio do PPCP dentro do esboço inicial dos postos operativos a serem determinados na próxima etapa. Em virtude do *mix* ser muito diversificado, optou-se pelo cadastro a partir dos itens de maior giro de faturamento (curva ABC). Ainda assim, muitos produtos não giraram durante a execução do cadastramento, de forma que não tiveram seus roteiros cadastrados.

Convém destacar que a empresa em questão possui mais de três mil itens em seu portfólio. Existe uma variação aleatória destes itens em função do comportamento do mercado. Neste estudo de caso foram analisados os dados de produção referentes ao mês de junho de 2014, no qual foram concluídas 741 ordens de produção. Destas, 327 ordens referem-se a produtos (as demais são ordens de calibração que podem ou não ser destes itens e que são processadas em outros setores que não foram analisados). Todas estas ordens de produção tiveram seu roteiro mapeado e inserido no *Protheus*. Conforme o cadastramento evoluía já eram emitidas as Ordens de Fabricação no novo modelo, de modo que no momento de estudo do caso já havia um considerável banco de dados.

Ao longo dos meses estes números variam tanto em quantidade quanto em composição, fazendo que o total deste *mix* seja revisitado ao longo de no máximo um ano. Além disso, ressalta-se o caráter manual e artesanal da maioria dos Postos Operativos e da pouca qualificação dos líderes, o que gera dificuldades na padronização dos tempos e dos processos e que podem gerar distorções nos índices de ocupação dos Postos Operativos.

4.2. Fase 2 – Planejamento

Nesta fase buscou-se determinar as premissas básicas do método da UEP como a divisão em postos operativos, definição dos itens de custos destes postos operativos e a definição do produto-base. A prévia existência da matriz de custo da empresa possibilitou permitiu uma análise mais precisa destas etapas.

Etapa 2.1 - Divisão da fábrica em postos operativos

No estudo de caso, os 11 Centros de Custos geraram 35 POs, conforme Tabela 1. Codificaram-se os POs com a sigla PO seguido de três dígitos. A quantidade de POs é justificada pela especialização de muitas atividades que utilizam equipamentos específicos no seu processo (demandando custos diferentes). Da mesma forma, outras atividades puderam ser agrupadas por se tratarem de operações similares com custos de transformação também similares, tornando estes postos operativos mais homogêneos na tarefa executada. Segundo Bornia (2002, p. 143), "a regra prática da homogeneidade é que as diferenças não sejam tão relevantes que venham a ser significativas no resultado".

é evidente que uma divisão em um número maior de postos operativos permite uma acumulação de custos em uma unidade elementar menor, o que tende a acarretar um incremento na precisão dos resultados, porém, em contrapartida ocorre um mecanismo no custo de implantação devido ao aumento do número de informações requeridas e do trabalho necessários para a implantação do método (FERNANDES, 2003, p.78)

Tabela 11 - Listagem dos Postos Operativos

CC	PO	Descr. Operação	CC	PO	Descr. Operação
CUSTOM	PO-074	Operação / Embalamento Cust	PD	PO-082	Produção Dig.
DENS	PO-006	Calibração Dens	SAUDE	PO-030	Encartel/Emb 1
DENS	PO-014	Chumbo/Lacre	SAUDE	PO-032	Encartel/Emb 2
DENS	PO-080	Pré-escala	SAUDE	PO-052	Identificação
ENCH	PO-008	Calibração GLP	SAUDE	PO-060	Inspeção Inicial Analog.
ENCH	PO-038	Enchimento Mercúrio	SAUDE	PO-062	Inspeção Técnico
ENCH	PO-064	Lavagem	SAUDE	PO-070	Montagem 1
GRAV	PO-050	Gravação Escala	SAUDE	PO-072	Montagem 2
GRAV	PO-076	Operação Gravação	SESOP	PO-034	Capilares - Aut.
IMPR	PO-002	Cabine Pintura Primer	SESOP	PO-036	Operação Liq
IMPR	PO-054	Impressão Base Solvente	SESOP	PO-044	Fechamento Vidro
IMPR	PO-056	Impressão Serigrafia	SESOP	PO-046	Fornos
IMPR	PO-058	Impressão UV	SESOP	PO-084	Sopração
MARC	PO-040	Fabricação Mad	SESOP	PO-086	Sopração Capilar
MARC	PO-078	Pintura	TLV	PO-004	Calibração Água
OFICINA	PO-016	Dobra / Corte Metal	TLV	PO-010	Calibração óleo
OFICINA	PO-048	Furação	TLV	PO-012	Calibração Silicone
OFICINA	PO-090	Torno/Usinagem			

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 2.2 - Definição dos itens de custo dos postos operativos

A disponibilização da matriz de custos depurada por Centro de Custo, fornecida pela área de custos da empresa, permitiu a alocação dos mesmos para cada Posto Operativo. Algumas naturezas de custos que compõem este índice puderam ser obtidas de forma objetiva neste mapa, como os salários da mão de obra direta, itens de manutenção e materiais de consumo. Outras precisaram ser

determinadas de através de rateios muitas vezes com critérios subjetivos como a alocação da mão de obra indireta, consumo de energia elétrica e depreciação. Naturezas de custo como Depreciação e Manutenção têm pouca representação em virtude do baixo índice de automação dos processos fabris. Conforme Fernandes (2003, p.84), "a ideia básica é se obter a máxima precisão possível com a mínima complicação dos cálculos".

A composição deste foto-índice contemplou custos das seguintes naturezas:

(i) Mão de Obra Direta (incluso coeficiente representativo dos encargos sociais no valor de 108% do salário bruto): identificou-se a alocação dos funcionários e seu custo diretamente sobre cada Posto Operativo;

(ii) Mão de Obra indireta (composta pelo Almoarifado, PPCP, Qualidade e Coordenação): esta natureza de custo foi distribuída através dos Postos Operativos de acordo com informações das próprias equipes sobre a atenção demandada por cada um deles tendo então seu custo rateado nesta proporção entre os POs;

(iii) Manutenção: composta pelo custo do setor juntamente com os gastos de manutenção alocados diretamente nos Centros de Custos e rateados para os respectivos Postos Operativos;

(iv) Energia Elétrica: neste estudo de caso optou-se pelo rateio de 65% do custo da energia elétrica (incluindo as depreciações da subestação e do gerador) pelos setores produtivos uma vez que o valor não é significativo e não justifica uma estratificação mais apurada. Os processos baseiam-se na maioria dos casos em operações manuais. Em outros segmentos industriais esta natureza pode ter um peso considerável e deve-se então fazer seu cálculo preciso para cada Posto Operativo através do consumo dos equipamentos em cada Posto Operativo;

(v) Materiais de Consumo: estas informações foram obtidas diretamente dos mapas de movimentação de material para cada Centro de Custo;

(vi) Depreciação: com relação à natureza de custo Depreciação foi utilizado o conceito de Depreciação Técnica, com a utilização do valor atual do equipamento no momento do cálculo projetando, a partir deste valor, as parcelas de depreciação dos equipamentos a cada mês. Entretanto, é complexa a determinação do valor atual de um equipamento, assim como a perspectiva do seu tempo de vida útil, o que faz com que essa natureza de custo seja aproximada. Como o terreno e as instalações são alugadas (por questões contratuais) não há o componente de depreciação predial, e sim um custo de aluguel alocado diretamente, por rateio, nos mapas de custo em cada Centro de Custo (que foram então imputados subjetivamente para os Postos Operativos). Em virtude das particularidades dos processos, outros custos podem ser considerados. Este valor monetário foi obtido através de entrevista com o *Controller*.

Etapa 2.3 - Definição do Produto-base

Devido à heterogeneidade do *mix* de produtos tratados pela empresa, definiu-se a criação de um produto base fictício (chamado de Produto A), através da unificação de outros dois produtos representativos. Esta definição foi feita para que este produto melhor representasse a passagem através dos Postos Operativos e desta forma refletisse mais precisamente os tempos médios através de diversas operações do processo. O produto fictício levou em conta um produto da linha saúde, responsável por grande parte do faturamento da empresa e outro da área técnica que transita por um grande número de postos operativos (fabricação artesanal e com peculiares complexidades fabris). A escolha do Produto Base é de fundamental importância, pois, conforme Borna (2002), ele serve para amortecer as variações individuais dos potenciais produtivos.

Com a definição do Produto Base, e com as informações relativas aos tempos de processo em cada operação, foi possível a determinação do foto-custo base. Este produto base será equivalente a 1 UEP. A Tabela 12 mostra a composição dos Postos Operativos do Produto A criado para o estudo do caso.

Tabela 12 - Postos Operativos do Produto A (Produto Base)

POs	Operação	POs	Operação
PO-004	Calibração Água	PO-058	Impressão UV
PO-030	Encartel/Emb 1	PO-072	Montagem 1
PO-038	Enchimento Mercúrio	PO-074	Embalar
PO-044	Fechamento Vidro	PO-076	Operação Gravação
PO-046	Fornos	PO-084	Sopração
PO-052	Identificação	PO-086	Sopração Capilar

Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3. Fase 3 – Execução

Nesta fase procede-se à operacionalização do método, isto é, os cálculos que permitirão o estabelecimento das relações conforme os princípios do método.

Etapa 3.1 - Cálculo do Foto Índice por Posto Operativo – FIPOs

Uma vez que os itens de custos tenham sido determinados, o passo seguinte é a coleta das informações pertinentes a estas naturezas definidas. A existência de um mapa contábil facilita de forma significativa esta coleta de informações. A Tabela 13 apresenta os valores resultantes, para cada

Posto Operativo, da soma das naturezas de custo destes respectivos POs de acordo com as naturezas indicadas na seção 4.3, para o período de junho de 2014

Os foto-índices dos postos operativos, conforme Tabela 13, possuem uma similaridade entre si. Pode-se interpretar este fato pela ausência de equipamentos e máquinas mais modernas na linha de produção que impactem algumas naturezas de custo tais como depreciação, manutenção e consumo de energia elétrica, o que causaria uma diferença mais representativa entre os postos operativos. Com a análise da estrutura dos itens de custos constata-se que a natureza mais representativa dentre todas é a mão de obra direta. Valores mais altos nos postos operativos significam que os produtos que passarem por ele serão mais onerados que aqueles que passarem por POs com custos inferiores, considerando um mesmo tempo de passagem em ambos. O Anexo A mostra a composição do Foto Índice de cada um dos Postos Operativos

Tabela 13 - FIPO - Foto Índice por Posto Operativo

CC	PO	R\$/Hora	CC	PO	R\$/Hora
CUSTOM	PO-074	23,68	PD	PO-082	27,02
DENS	PO-006	28,38	SAUDE	PO-030	34,66
DENS	PO-014	21,22	SAUDE	PO-032	46,36
DENS	PO-080	14,62	SAUDE	PO-052	19,03
ENCH	PO-008	14,78	SAUDE	PO-060	10,85
ENCH	PO-038	20,4	SAUDE	PO-062	23,08
ENCH	PO-064	18,23	SAUDE	PO-070	35,54
GRAV	PO-050	23,96	SAUDE	PO-072	96,01
GRAV	PO-076	22,25	SESOP	PO-036	20,39
IMPR	PO-002	11,42	SESOP	PO-044	20,39
IMPR	PO-054	11,33	SESOP	PO-046	2,27
IMPR	PO-056	21,43	SESOP	PO-034	20,44
IMPR	PO-058	22,82	SESOP	PO-084	25,1
MARC	PO-040	16,8	SESOP	PO-086	20,97
MARC	PO-078	16,65	TLV	PO-004	19,65
OFICINA	PO-016	9,16	TLV	PO-010	8,12
OFICINA	PO-048	9,27	TLV	PO-012	4,99
OFICINA	PO-090	11,78			

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 3.2 - Cálculo do Foto-custo do produto base

O início da utilização da roteirização permitiu a aquisição dos dados de fabricação por operação. Apesar de incipientes, foi possível a tomada de tempos médios de fabricação por etapa. Estes dados tendem a garantir uma considerável assertividade no decorrer do seu uso pelos colaboradores da

produção e através do gerenciamento pela equipe do PPCP. Os tempos utilizados neste estudo foram avaliados pela equipe de líderes para corrigir possíveis distorções de preenchimento.

De posse dos foto-índices de cada Posto Operativo, do roteiro de produção do produto base e dos tempos de processo em cada Posto Operativo relacionado foi possível calcular o foto-custo base, que é o custo de transformação deste produto. O foto-custo do produto base é a soma dos foto-custos parciais que o compõem. Estes, por sua vez, são resultados dos esforços de produção que este produto consome ao passar pelos Postos Operativos. Obtém-se este valor multiplicando o foto índice do Posto Operativo (custo R\$ /por hora) pelo tempo que o produto consome ao passar por ele (hora). O foto custo do produto base corresponde ao esforço de produção de 1 UEP. Conforme Bornia (2002), "este custo é que servirá de base de comparação para se determinar as relações desejadas". A Tabela 14 indica o foto custo do Produto A.

Tabela 14 - Foto Custo do Produto A

POs	Operação	FIPO	Tempo de Fabricação (Hrs/Unid.)	Foto Custo (\$/Unid.)
PO-004	Calibração Água	R\$ 19,7	0,01833	R\$ 0,360
PO-030	Encartel/Emb 2	R\$ 34,7	0,00068	R\$ 0,024
PO-038	Enchimento Mercúrio	R\$ 20,4	0,01492	R\$ 0,304
PO-044	Fechamento Vidro	R\$ 20,4	0,00681	R\$ 0,139
PO-046	Fornos	R\$ 2,3	0,00800	R\$ 0,018
PO-052	Identificação	R\$ 19,0	0,00033	R\$ 0,006
PO-058	Impressão UV	R\$ 22,8	0,01526	R\$ 0,348
PO-072	Montagem 1	R\$ 96,0	0,00058	R\$ 0,056
PO-074	Embalar	R\$ 23,7	0,00617	R\$ 0,146
PO-076	Operação Gravação	R\$ 22,3	0,03583	R\$ 0,797
PO-084	Sopração	R\$ 25,1	0,00617	R\$ 0,155
PO-086	Sopração Capilar	R\$ 21,0	0,01067	R\$ 0,224
			Total	R\$ 2,577

Fonte: Elaborado pelo Autor

Pela Tabela 14 constata-se que a operação que agrega maior custo ao produto é a realizada no PO-076 (operação de caráter muito manual e criterioso). Em contrapartida, a operação de identificação (PO-052) é que menos representa em termos de custo para este produto. O custo de 1 UEP é equivalente a R\$ 2,577 (foto custo do produto base).

Etapa 3.3 - Cálculo dos potenciais produtivos de cada Posto Operativo (UEP/hora)

Nesta fase procede-se o cálculo dos potenciais produtivos de cada um dos POs definidos da fábrica. Conforme Bornia (2002), cada Posto Operativo possui a capacidade de gerar esforço de produção. Este número representa o máximo de UEPs que cada Posto Operativo poderá fabricar em uma hora trabalhada, isto é, a capacidade de produção em termos de UEP dentro neste período de tempo. A esta capacidade dá-se o nome de potencial produtivo. Obtém-se este número a partir da divisão dos FIPOs (R\$) pelo Custo do Produto Base (R\$). A Tabela 15 apresenta os potenciais produtivos calculados dos postos operativos da empresa.

Tabela 15 - Potenciais Produtivos dos POs (UEP/Hora)

PO	UEP/Hora	PO	UEP/Hora
PO-002	4,43	PO-052	7,38
PO-004	7,63	PO-054	4,40
PO-006	11,01	PO-056	8,32
PO-008	5,73	PO-058	8,85
PO-010	3,15	PO-060	4,21
PO-012	1,94	PO-062	8,95
PO-014	8,23	PO-064	7,07
PO-016	3,55	PO-070	13,79
PO-030	13,45	PO-072	37,25
PO-032	17,99	PO-074	9,19
PO-034	7,93	PO-076	8,63
PO-036	7,91	PO-078	6,46
PO-038	7,92	PO-080	5,67
PO-040	6,52	PO-082	10,48
PO-044	7,91	PO-084	9,74
PO-046	0,88	PO-086	8,14
PO-048	3,60	PO-090	4,57
PO-050	9,30		

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Tabela 15, os potenciais produtivos dos postos produtivos variam entre si. De acordo com os valores da Tabela constata-se um razoável equilíbrio entre os potenciais de produção, em termos de UEP. Situações onde as diferenças entre os POs são muito grandes indicam a falta de balanceamento entre as capacidades de transformação dos postos operativos, sendo alguns com capacidade de operação maior que a de outros. Conforme Werneck e Mateus (2012), medidas para diminuir tal problema tornam-se imprescindíveis no intuito de maximizar a produção final do

empreendimento. Esta análise torna-se oportuna para a identificação de eventuais gargalos na produção e pontos do processo onde se justifique a intervenção do gestor.

Etapa 3.4 - Agrupamento do mix de produtos em famílias e tabulação da produção realizada no período

De posse da produção realizada no período em estudo, agrupou-se o *mix* produzido em famílias através da classificação básica presente no campo Grupo do ERP. Estes grupos (ou famílias) foram concebidos de forma a permitir classificações e agrupamentos de acordo com necessidades gerenciais. Com isso, buscou-se simplificar a manipulação dos dados visto que foram trabalhadas no período mais de 750 ordens de produção de diferentes itens.

Desta forma, todas as variantes de termômetro digital (entre modelos e cores) foram agrupadas e tratadas unicamente como termômetros digitais. Estendeu-se este princípio, quando possível, para outros produtos da relação de itens fabricados no período. Esta simplificação, apesar de incorrer em riscos de desconsiderar eventuais variações nos processos produtivos entre os modelos, permite um ganho no tratamento de grandes volumes de informações por reduzir o número de variáveis envolvidas. Este trabalho demandou um esforço considerável da equipe de PPCP.

4.4. Fase 4 - Conversão dos dados e Análise

Nesta fase, o método passa a trabalhar com as relações estabelecidas de forma a se obter os quantitativos de produção em termos de UEP. Com este dado passa-se a geração dos índices de desempenho.

Etapa 4.1 - Definição dos equivalentes dos produtos em UEP (valor em UEP do produto)

Nesta etapa identifica-se quanto do potencial produtivo (em UEP) do Posto Operativo é absorvido pelo produto para fabricar o item. Obtém-se este dado multiplicando-se o potencial produtivo do PO pelo tempo que o produto precisa para ser fabricado ao passar por ele. O somatório do número de UEPs que o produto absorve em cada PO irá determinar a quantidade total de UEPs para a fabricação deste produto. A Tabela 16 exemplifica a quantidade de esforço de produção absorvido pelo Produto A durante sua passagem pelos postos operativos.

Tabela 16 – Equivalente do Produto A em UEP

POs	Operação	UEP/ Hora	Tempo no PO (Hr)	Equivalente UEP
PO-004	Calibração Água	7,63	0,01833	0,140
PO-030	Encartel/Emb 1	13,45	0,00068	0,009
PO-038	Enchimento Mercurio	7,92	0,01492	0,118
PO-044	Fechamento Vidro	7,91	0,00681	0,054
PO-046	Fornos	0,88	0,00800	0,007
PO-052	Identificação	7,38	0,00033	0,002
PO-058	Impressão UV	8,85	0,01526	0,135
PO-072	Montagem 1	37,25	0,00058	0,022
PO-074	Embalar	9,19	0,00617	0,057
PO-076	Operação Gravação	8,63	0,03583	0,309
PO-084	Sopração	9,74	0,00617	0,060
PO-086	Sopração Capilar	8,14	0,01067	0,087
	Total			1,000

Fonte: Elaborado pelo Autor

Para avaliar a aderência do método compararam-se os equivalentes em UEP do Produto A (produto base) com outros produtos da curva A de faturamento. Dois deles foram agrupados e chamados de linha Pressão (pois possuem processos e tempos iguais). Os demais, juntamente com os produtos da linha Pressão, respondem por aproximadamente 70% do faturamento da empresa. A Tabela 17 mostra o comparativo entre os equivalentes em UEP destes produtos.

Tabela 17 - Equivalente em UEP dos produtos

POs	Operação	Prod. A (Base)	Prod. B	Prod. C	Prod. D	Linha Pressão	Prod. E	Linha Químicos
PO-004	Calibração Água	0,140						0,140
PO-030	Encartel/Emb1	0,009					0,009	
PO-032	Encartel/Emb2		0,018					
PO-038	Enchimento Mercurio	0,118						0,118
PO-044	Fechamento Vidro	0,054						0,054
PO-046	Fornos	0,007						0,007
PO-052	Identificação	0,002	0,002	0,013	0,015	0,02	0,002	
PO-058	Impressão UV	0,135						0,135
PO-070	Montagem 1		0,008	0,430				
PO-072	Montagem 2	0,022			0,900	0,209	0,022	
PO-074	Embalar	0,057						0,057
PO-076	Operação Gravação	0,309						0,309
PO-084	Sopração	0,060						0,060
PO-086	Sopração Capilar	0,087						0,087
	Total em UEP	1,000	0,028	0,443	0,915	0,228	0,033	0,967

Fonte: Elaborado pelo Autor

Analisando-se os equivalentes dos produtos, constata-se a aderência dos resultados ao método. O produto B, conforme conhecimento empírico dos líderes de produção, possui, de fato, menor esforço de produção que o C, D e E, de modo que seu equivalente em UEP é menor que estes três produtos. Já a Linha Químicos possui o maior equivalente em UEP visto que seu processo de fabricação é o mais artesanal de todos, passando por diversas etapas fabris. Todas as demais relações entre os equivalentes apresentam-se dentro da lógica conforme as opiniões dos responsáveis da produção.

Etapa 4.2 - Mensuração do total produzido em UEP

De posse do número de peças fabricadas no período analisado pode-se aferir o total de UEPs produzidas. Para isso, multiplica-se o total de peças, de todo o *mix*, pelos seus equivalentes em UEPs. O total em UEPs produzidos pela empresa no período foi de 49.981,42. Uma matriz foi constituída para a tabulação de todos os itens com relação aos respectivos Postos Operativos em que passavam. O preenchimento desta matriz foi feito com os tempos unitários em cada PO posteriormente multiplicados pela quantidade de itens fabricados. Com a relação de produtos produzidos (tipos e quantidades) ao longo do mês em questão foi possível obter diversas informações de produção tais como total produzido no mês e total produzido por Posto Operativo. Estas informações geraram os indicadores de eficiência dos POs.

Para efeitos de simplificação do processo de tabulação, sempre que possível eram feitos agrupamentos por famílias. Em outras situações, ainda por conta da inexistência da roteirização, os tempos foram aproximados mediante entrevistas com os operadores ou por similaridade com outros produtos já cadastrados.

Etapa 4.3 - Cálculo dos custos de transformação

A determinação dos custos de transformação é feita dividindo-se o total de gastos de transformação do período pelo total de UEPs fabricadas. Segundo Allora e Oliveira (2010, p. 97), esta relação é, por si, "um indicador de produtividade econômica onde seu valor somente diminui quando se alcança um aumento de produtividade, ou seja, produzir mais consumindo o mesmo esforço". O valor total gasto foi obtido junto ao setor de contabilidade referente ao mês de junho de 2014, conforme Tabela 19.

Tabela 18 - Valor da UEP

Total em UEPs	Custos de Transformação (\$)	Valor unitário da UEP (\$)
49.981,42	288.668	5,78

Fonte: Elaborado pelo Autor

Depois de obtido o valor da UEP, multiplica-se este valor encontrado pelo equivalente em UEP de cada produto que compõe o *mix* da empresa e obtém-se desta forma o custo de transformação de cada produto, conforme Tabela 20.

Tabela 19 – Custo de Transformação dos Produtos

Produto	Equiv. UEP do Prod.	Valor da UEP (\$)	Custo de Transformação (\$)
Produto B	0,028	5,78	0,16
Produto C	0,443	5,78	2,56
Produto D	0,915	5,78	5,28
Linha Pressão	0,228	5,78	1,32
Produto E	0,033	5,78	0,19
Linha Químicos	0,967	5,78	5,58

Fonte: Elaborado pelo Autor

Etapa 4.4 - Conversão dos Dados e Análise – Mensuração dos índices de eficiência obtidos pelos POs e CCs

Com a inclusão da variável UEP, que criou condições para o nivelamento das relações entre os produtos e processos de transformações pôde-se, através destas relações, avaliar os indicadores no que tange ao desempenho. Segundo Allora e Oliveira (2010, p.26), "pode-se controlar produção, produtividade, etc. de centenas de produtos diferentes e expressar os resultados com uma única unidade de medida: a UEP".

Obteve-se a capacidade disponível da produção através da multiplicação dos potenciais produtivos de cada Posto Operativo pelo total de horas disponíveis. Desta forma, obteve-se um total de 73.815,95 UEPs de capacidade disponível. O total de UEPs alocados na produção, obtidos através da conversão de todas as ordens de produção realizadas no mês de junho de 2014 equivaleram a 49.981,42 UEPs. Através de relação entre estes dois dados tem-se a capacidade produtiva efetivamente utilizada no período que é 67,71%.

Analisando-se os resultados por Centros de Custos produtivos (agrupando os postos operativos que os compõem) tem-se a representação, conforme a Tabela 21. Percebe-se uma grande diferença

entre as eficiências de diferentes centros de custo. Além disso, a estruturação do método permitiu o estabelecimento de outro indicador, consequência da tabulação de todos os dados de produção do período e que precede a implantação do método da UEP, que é a métrica de tempo trabalhado com relação ao tempo total disponível, conforme Tabela 21. Percebe-se uma razoável similaridade entre a eficiência em termos de UEP e de tempo. Essa similaridade é decorrente do fato de alguns Centros de Custos serem compostos unicamente por um Posto Operativo (caso dos CC CUSTOM e PD) onde nestes casos as duas métricas retornam valores iguais. Outra possibilidade é em virtude dos foto-índices dos POs dentro dos CCs terem valores também próximos, decorrência da preponderância da mão de obra dentro da composição destes foto-índices.

Tabela 20 – Eficiência por Centro de Custo (em UEP e horas)

CC	Total UEP disponível	Total UEP alocada	Eficiência	Horas Disp.	Horas Trab.	Eficiência
IMPR	2.772,22	1.802,31	65,01%	378,00	250,48	66,27%
TLV	1.218,38	1.180,64	96,90%	189,00	190,66	100,88%
DENS	11.780,41	5.664,41	48,08%	1.292,76	633,08	48,97%
ENCH	1.337,15	804,56	60,17%	189,00	106,92	56,57%
OFICINA	751,08	208,97	27,82%	189,00	50,47	26,70%
SAUDE	18.314,41	15.918,10	86,92%	1.134,00	777,14	68,53%
SESOP	19.078,93	13.231,74	69,35%	2.268,00	1.605,34	70,78%
MARC	1.226,53	-	0,00%	189,00	-	0,00%
GRAV	8.409,00	3.735,18	44,42%	945,00	422,39	44,70%
CUSTOM	6.946,42	5.526,61	79,56%	756,00	601,48	79,56%
PD	1.981,42	1.908,91	96,34%	189,00	182,08	96,34%
Total	73.815,95	49.981,42	67,71%	7.718,76	4.820,06	62,45%

Fonte: Elaborado pelo autor

Entretanto, a partir do momento em que tem-se um Posto Operativo com utilização plena e com foto-índice consideravelmente mais elevado que os demais a eficiência do CC o qual pertence este apresenta, em termos de UEP, um resultado substancialmente maior que a eficiência em tempo. É o caso do CC Saúde onde a eficiência em UEP chegou a 86,92% enquanto que em termos de tempo ficou em 68,53%. No total a métrica eficiência em termos de UEP apontou 67,71% enquanto que em termos de tempo ficou em 62,45%. Estes números indicam que houve um melhor aproveitamento do tempo quando a métrica é ajustada em termos de UEP, isto é, processos com valor agregado maior tiveram um peso maior na composição da métrica de eficiência.

4.5. Fase 5 – Análise

Nesta fase parte-se para a interpretação e entendimento dos resultados obtidos e os desdobramentos dentro do processo que estes resultados irão determinar.

Etapa 5.1 - Análise dos Resultados Obtidos

A apresentação dos percentuais junto aos líderes de produção e à direção da empresa obteve a concordância quanto aos valores encontrados. A percepção dos colaboradores e da direção da empresa com relação à eficiência da fábrica em geral foi aproximada com o resultado calculado em termos de UEP (67,71%) e igualmente em termos de tempo (62,45%)

No que tange ao CC Oficina (e aos postos operativos que o compõe) fica explícita a baixa demanda existente na área, o que deixa clara a necessidade de uma decisão estratégica quando à sua manutenção na cadeia produtiva ou terceirização da tarefa. Já o Centro de Custo Marcenaria (MARC) encontrava-se em processo de transição neste período justamente por este motivo. Reconheceu-se também um forte componente de ineficiência em outros Centros de Custos que outrora eram tidos como no limite da sua capacidade. Uma variação dos percentuais pode ainda ser creditada à metodologia de tabulação de dados, seja pelo agrupamento de itens em famílias como pela aproximação de dados de fabricação a itens similares já cadastrados ou ainda deficiências na estruturação e apontamento dos roteiros produtivos.

Conforme Valentim e Kliemann Neto (2014, p.23),

a ocorrência de eficiências superiores a 100% levanta a necessidade de revisão dos procedimentos de apontamento de horas e dos próprios roteiros de produção, que podem estar defasados, além de uma conscientização dos operadores quanto a realização correta destes apontamentos

Outro fator a ser salientado é que eficiências acima de 100% podem ter sido geradas por trocas de recursos no meio do processo (utilização de outra encarteladora, por exemplo), porém seu apontamento ter sido registrado na encarteladora que consta no roteiro original. Segundo os líderes de fábrica consultados esta distorção pode ter ocorrido principalmente nos recursos que dispõe de alternativas fabris.

Além disso, com a abertura dos índices de eficiência ao nível dos Postos Operativos pode-se constatar que existem variações significativas de eficiência dentro dos próprios Centros de Custo. Esta variação pode ser creditada a desbalanceamentos na disponibilidade dos recursos causados por falhas no gerenciamento das equipes ou por uma ociosidade real na utilização daqueles recursos. Conforme Biasio e Monego (2005, p.11), "sabendo-se a quantidade ociosa por Posto Operativo, pode-se decidir

qual produto incentivar, ou seja, qual produto produzir mais para que a empresa obtenha um melhor desempenho na produção". Sendo assim, o número de UEPs ociosas também pode ser um interessante indicador para gestão da fábrica. Desta forma o *mix* de produtos alocados na produção poderá ser melhor balanceado de forma a otimizar a utilização dos recursos e assim reduzindo o valor da UEP no período.

A métrica de eficácia teve sua análise prejudicada em virtude do caráter manual da maioria dos postos operativos, o que prejudica o entendimento e o apontamento das ocorrências de paradas de produção por parte dos colaboradores. A base de dados disponível não contemplava as informações de interrupções de produção, pois o caráter essencialmente manual dos processos dificultava o estabelecimento de métodos assertivos de apontamento a serem usados entre todos os colaboradores e posteriormente inseridos no sistema. Segundo Bornia (2002), a eficácia é calculada relacionando-se a produção obtida (em UEPs) com a produção que teoricamente se deveria obter no período realmente trabalhado. Neste indicador descontam-se, segundo Fernandes (2003), as interrupções de produção de naturezas diversas tais como falta de serviço, de matéria-prima, operador ou manutenção de equipamentos. Sabe-se diariamente que os colaboradores param no meio do turno para o café durante 15 minutos e, admitindo-se interrupções de produção da ordem de 10% das horas teóricas disponíveis, tem-se para o PO-030, em exemplo, as métricas de eficiência, eficácia e produtividade como demonstra a Tabela 22.

Tabela 21 – Indicadores de desempenho para o PO-030

Horas teóricas (h)	189,00
Horas reais (h)	165,38
Potencial Produtivo (UEP/h)	13,45
Capacidade Disponível (UEP)	2.541,97
Capacidade Real (UEP)	2.224,23
Produção (UEP)	844,07
Eficiência	33,2%
Eficácia	37,9%
Produtividade (UEP/h)	5,10

Fonte: Elaborado pelo autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca de informações e de métricas que retratem a realidade de unidades fabris, com face ao subsídio à tomada de decisões, é o objetivo primordial de um gestor. Dado o nível de competitividade dos mercados atuais, o conhecimento preciso dos custos de transformação de cada produto (e de suas respectivas linhas) permitirá ao gestor traçar estratégias mais rentáveis à empresa (procedendo a permanente análise das margens dos produtos).

A aplicação de uma adaptação do método da UEP, especificamente nesta indústria, apresentou a aderência esperada no que tange a formulação de uma sistemática para a elaboração de indicadores gerenciais que contemplou a diversidade do seu *mix* gerando métricas para Postos Operativos, Centros de Custo e da planta fabril.

A implantação da metodologia proposta neste estudo gerou benefícios de ordem organizacional que formaram a base para o desenvolvimento e tratamento das informações necessárias para a implantação da UEP. A contextualização do cenário no início da metodologia proposta apresentou-se como um alicerce que estruturou o direcionamento das ações e que permitiu na sequência a implantação do método da UEP). As intervenções nos métodos gerenciais disponíveis até então na empresa proporcionaram um salto de qualidade nas informações geradas pelos processos fabris. A implantação de uma base única de comparação, fundamentada no conceito de esforços de transformação, juntamente com as premissas técnicas de sua elaboração como, por exemplo, roteirização das ordens de produção, alterações na geração e processamento das ordens de produção, aquisição de conhecimento e equipamentos de suporte para TI e aprimoramento das bases cadastrais (com a utilização de planilhas eletrônicas) permitiu a geração de dados que anteriormente inexistiam. A ausência de um *software* específico para o tratamento dos dados, juntamente com interação necessária entre os processos e os apontamentos, demandou novas formas de retroalimentação das informações. Conforme Allora e Oliveira (2010, p. 60), "isto, hoje em dia não é um requisito de sistemas de custos e sim da própria qualidade total da fabricação, onde a padronização dos processos produtivos são necessários". Em função disto, fez-se uso maciço de melhorias por parte do setor de TI da empresa incluindo um novo modelo de ordens de produção e um novo sistema de alocação de tempos baseado na ótica dos postos operativos.

A estruturação do método permitiu a obtenção de forma simples da totalização dos tempos alocadas nos respectivos Postos Operativos (e por extensão nos Centros de Custos) e nos produtos. A precisão dos dados gerados pela metodologia será consequência direta do correto entendimento das etapas de implantação do método como a divisão dos postos operativos e o cálculo dos custos destes postos. Esta pode ser, conforme Levant [ca. 2005], uma crítica ao método, pois impõe um trabalho básico no tratamento de informações necessárias para a implantação da metodologia. Porém, mostrou-se neste estudo de caso um resultado desejável. Outra ressalva é que, ao implantar os preceitos da melhoria contínua nos processos, expostas pela UEP, eles poderão ou alterar os tempos de passagem sobre estes postos ou alterar o próprio processo em si, resultando em alterações nos tempos e nas relações entre eles. Segundo Bornia (2002), isso pode exigir a permanente revisão nos cálculos do método, tornando-o inviável. Desta forma, sugere-se que o trabalho de análise e estudo da UEP seja contínuo dentro do ambiente fabril. Este trabalho deve ser executado em sintonia entre os responsáveis pela Produção e por Custos.

O resultado de tal trabalho de base seguindo da implantação via metodologia proposta permitiu chegar-se a valores que mensurassem, via UEP, a capacidade dos postos operativos e consequentemente da fábrica. Com o cruzamento da produção realizada em um dado período de tempo chegou-se ao indicador de eficiência da planta naquele período. A inclusão do conceito da UEP, através de toda a metodologia proposta permitiu que esta métrica imperfeita fosse devidamente balanceada de acordo com o real peso de cada processo, distinguindo através de uma valoração diferenciada aqueles que de fato possuem maior significância econômica para a empresa. Na sequência, o tratamento das informações geradas, seguindo o método proposto, permitiu a obtenção de forma simplificada de índices de eficiência dos Postos Operativos e, por extensão, dos Centros de Custos. Conforme Fernandes (2003, p.161), "a forma como se mede a produção em um ambiente de produção diversificada fica mais simplificada pelo simples fato de toda a produção poder ser medida por uma única unidade de medida, a UEP".

A valoração da UEP no período é por si só, outro importante indicador gerado pelo método, pois o seu acompanhamento através dos períodos permite uma análise da evolução da relação entre os custos de transformação e da quantidade produzida em termos de UEP. Relações crescentes podem indicar maiores custos ou uma menor produção no período. Já o inverso nos indica um melhor aproveitamento do potencial produtivo em UEP ou uma redução nos custos de transformação. Ganhos assim são desejáveis, pois conforme Fadanelli (2007), uma vez que houve uma maior utilização da capacidade em UEP, as despesas de gestão foram diluídas sobre uma capacidade melhor utilizada.

Já o resultado demonstrado pelo indicador de Eficiência da produção no período em questão demonstrou a necessidade de um trabalho direcionado de resultado nos Centros de Custo (e Postos Operativos) com baixo percentual de aproveitamento. Neste caso é interessante que seja incentivada a

produção de itens que passem por estes POs (de forma a absorver uma parte desta ociosidade e consequentemente produzir mais UEPs) ou então analisar a possibilidade de redução das capacidades produtivas (e dos custos alocados) destes POs. Identificou-se também a necessidade de aperfeiçoamento dos modelos de controle de tempo e de padronização das atividades fabris de características manuais. Caberá ao Gestor da Produção e a Direção da empresa a definição de estratégias que permitam a melhoria destes tópicos.

Os indicadores de desempenho obtidos pela ferramenta estavam alinhados com as percepções dos gestores e líderes da empresa acerca da imaginada eficiência da área fabril. Esta igualdade serviu não só para validar a métrica como uma metodologia crível como também pautará a empresa nos estudos e ações de melhoria para aumentar os números encontrados. A constante melhoria dos métodos de apontamento, gerados pela implantação do método da UEP estabeleceu atualmente uma base de dados capaz de gerar as métricas de eficácia e produtividade na empresa, de forma que os novos ciclos de acompanhamento dos indicadores já trarão estes novos índices. Desta forma o conhecimento a respeito da sua capacidade instalada e a utilização desta capacidade, permitirá prever ações que melhorem estes índices ou então o momento oportuno para a ampliação dos recursos de fabricação.

Apesar de indiretamente ter-se mapeado os custos de transformação da fábrica (cujos benefícios poderão ser amplamente usados pela área de custos e contabilidade) o foco do trabalho foi apresentar do método como pilar para a estruturação de um sistema de indicadores fabris. Não foram analisadas as aderências e interfaces do método com relação aos métodos e princípios de custeio. Conforme Biasio e Monego (2005, p. 9), “o sistema da UEP, além de ser um sistema de custeio, é considerado também uma ferramenta muito importante na tomada de decisão nas empresas, pois é considerado também um sistema de controle do desempenho da produção”.

Como sugestão para o desenvolvimento de trabalhos futuros pode-se relacionar: i) a utilização do método da UEP para definição de *mix* de produtos e preço de venda; ii) inclusão de novas métricas de desempenho; iii) utilização sob a ótica contábil (análise de custos de produção); iv) tratamento e impacto das atividades improdutivas dentro dos processos.

REFERÊNCIAS

ALLORA, Franz. **UP': Unidade de medida da produção para custos e controle gerenciais das fabricações**. Blumenau: Fundação Universidade Regional de Blumenau, 1995.

ALLORA, Valerio; OLIVEIRA, Simone Espíndola de. **Gestão de Custos: Metodologia para a Melhoria da Performance Empresarial**. Curitiba: Juruá, 2010

BIASIO, Roberto; MONEGO, Gilmar César. Método de custeio por unidade de esforço de produção - UEP - um excelente sistema para gerenciamento da produção. IX Congresso Internacional de Custos. **Anais...** Florianópolis, SC, 2005

BORNIA, Antonio César. **Análise Gerencial de Custos : aplicação em empresas modernas.** Porto Alegre: Bookmann, 2002

CALLADO, Aldo Leonardo Cunha; CALLADO, Antônio Andre Cunha; ALMEIDA, Moisés Araújo. A utilização de indicadores gerenciais de desempenho industrial no âmbito de agroindústrias. **Revista eletrônica Sistemas e Gestão.** [s/l] v.2 n.2, p. 102-118, maio/ago. 2007.

CAMARGO, Felipe Caparroz Ferraz de. **Análise do Sistema de Medição de Desempenho para o Atendimento Industrial em uma empresa de Extrusão de Alumínio.** Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade Estadual de Maringá. Paraná, 2015.

CAMBRUZZI, Daiane ; MOROZINI, João Francisco; BALEN, Fábio Vianei;. Unidade de Esforço de Produção (UEP) como Método de Custeio: Implantação de Modelo em uma Indústria de Laticínios. **ABCustos Associação Brasileira de Custos,** [s/l], v.4, n.1, p.84-103, jan./abr. 2009.

CONFESSOR, Kliver Lamarthine Alves; WALTER, Fabio; FREIRES, Francisco Gaudencio Mendonça; OLIVEIRA, Abdinardo Moreira Barreto; AMORIM, Bartira Pereira. **Aplicação do Método das UEPs para a Gestão da Produção: Um estudo de caso.** XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, Brasil, 2013.

DINIZ, Josedilton Alves; DIENG, Mamadou; MACEDO, Alvaro Fabiano; MORAIS, Edson Franco. **O método das unidades de esforço de produção (UEP) como instrumento diferencial diante da competitividade industrial.** Congresso Brasileiro de Custos, 11, Porto Seguro (Bahia). Anais... Porto Seguro: ABC, 2004. CD-ROM

ENDERLE, Rodrigo Xavier; CURCIO, Bruna Rosa; BOFF, André Luís Nunes; SANTOS, Fernanda Carlini Cunha; BURCK, Georgea Rita. Planejamento e Gestão de Custos: Estudo de Caso de uma empresa do segmento agropecuário. **Revista de Ciências Gerenciais.** v.17, n.26, p.145-156, 2013

FADANELLI, Vicente Gravina. **A utilização do método da unidade de esforço de produção como modelo de gestão de custos - O caso de uma empresa do ramo metalúrgico.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFRGS, 2007

FARIAS, Viviane M.; LEMBECK, Marluce. Aplicação do método de custeio UEP em pequena empresa industrial. In: Congresso Internacional de Custos, 9, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABC, 2005. CD-ROM

FERNANDES, Joaquim de Sousa. **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 de Mestrado - Escola de Administração – UFRGS. Porto Alegre, 2003

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

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, 1., 1994, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo: ABC, UNISINOS, 1994

KLIPPEL, Marcelo. **Estratégia de Produção em Empresas com linhas de produtos diferenciadas – Um estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Administração. Unisinos. 2005

LEVANT, Yves; LA VILLARMOIS, Olivier de. **Georges Perrin and the GP cost calculation method: the story of a failure**. Sceaux Cedex, França. [ca. 2005]

LIMA, Gabriel Silva; SOUZA, Joana Siqueira; ARAÚJO, Rafael Roco; ETGES, Ana Paula Beck da Silva. **Estruturação de um sistema de custeio baseado no método da UEP aplicada a uma fábrica em realidade virtual**. Produto & Produção, vol. 17, n.1, p. 32-50, mar. 2016

MALAQUIAS, R.; GIACHERO, O. S.; COSTA, B. E. da; LEMES, S. Método da unidade de esforço de produção versus métodos de custeio tradicionais: um contraponto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 14, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABC/UFPB, 2007. CD-ROM.

MOROZINI, João Francisco; GASS, Carla Teixeira; CARPENEDO, Cassiana Luzzi; ZUFFO, Cláudia Regina Rosa. Aplicação da Abordagem UEP em uma empresa do setor fabril: um estudo de caso. **Revista eletrônica Sistemas e Gestão**, [s/l], v.1, n.2, p.142-155, maio/ago. 2006.

MÜLLER, Cláudio José. **Modelo de Gestão Integrando Planejamento Estratégico, Sistemas de Avaliação de Desempenho e Gerenciamento de Processo (MEIO - Modelo de Estratégia, Indicadores e Operação)**. Tese de Doutorado. Programa de Pós -Graduação em Engenharia de Produção - UFRGS. Porto Alegre, 2003

PAULA, Regina Noemia Cavalin de; **Indicadores de Produtividade em cooperativas do Paraná: um estudo comparativo de casos**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

SAKAMOTO, Frederico Tadashi Carvalho. Melhoramento nas ferramentas de gestão de custo e produção: implantação, sistematização e utilizações da UP, Unidade de Produção, na Seara Alimentos

S. A. In: Congreso del Instituto Internacional de Costos, 8, 2003, Punta Del Este (Uruguai). **Anais...** Punta del Este (Uruguai): IIC, 2003. CD-ROM

VALENTIM, Thiago Leal Sümmchen; KLIEMANN NETO, Francisco José. **Proposta de Sistemática de Aplicação do Método das UEPs: Estudo de Caso em empresa de produção por encomenda**, Congresso Brasileiro de Custos, 2014, Natal/RN. XXI Congresso Brasileiro de Custos, 2014.

WALTER, Fabio; CONFESSOR, Kliver Lamarthine Alves; BEZERRA, Fernanda Gomes; MACIEL, Bárbara Stephanie Lira. **Método das Unidades de Esforço de Produção: Um Perfil dos Estudos de Caso**, 9º Congresso Iberoamericano de Contabilidad e Gestión, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015

WERNKE, Rodney; MATEUS, Sheila Mendes. Planilha de custos pelo método UEP aplicada em pequena indústria de alimentos para animais, **Revista de Estudos Contábeis**, Londrina, V. 3, N.5, p. 3-24, Jul./Dez. 2012.

WERNKE, Rodney; LEMBECK, Marluce; JUNGE, Ivone; RITTA, Cleyton Oliveira. Método UEP: Estudo de caso sobre a aplicabilidade em pequena fábrica de confecções femininas. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 5, n. 9, p. 296-319, 2013.

WERNKE, Rodney; LEMBECK, Marluce. Aplicação do método UEP em uma indústria de descartáveis. **Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul**, n. 132, p. 18-33, abr. 2008

XAVIER, Guilherme Guedes. **Proposta de Uma Abordagem Computacional para a Metodologia das UEPs**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, março de 1988.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Anexo A - Composição dos Foto Índices dos Postos Operativos

CC	Identificação do Posto Operativo	Descrição da Operação	MOD (\$/h)	MOI (\$/H)	Depreciação Tec. (\$/H)	Manutenção MO (\$/H)	Manutenção (\$/H)	Mat. Consumo (\$/H)	Energia Elétrica (\$/H)	Foto Índice P/HORA
CUSTOM	PO-074	Operação / Embalamento Cust	R\$ 16,61	R\$ 1,33	R\$ 0,25	R\$ 0,13	R\$ 0,03	R\$ 4,25	R\$ 1,07	23,68
DENS	PO-006	Calibração Dens	R\$ 13,77	R\$ 0,74	R\$ 0,08	R\$ 0,22	R\$ 2,33	R\$ 3,34	R\$ 1,42	28,38
DENS	PO-014	Chumbo/Lacre	R\$ 20,23	R\$ 0,74	R\$ 0,16	R\$ 0,22	R\$ 1,02	R\$ 1,47	R\$ 1,42	21,22
DENS	PO-080	Pré-escala	R\$ 12,14	R\$ 0,74	R\$ 0,02	R\$ 0,22	R\$ 1,02	R\$ 1,47	R\$ 1,42	14,62
ENCH	PO-008	Calibração GLP	R\$ 35,48	R\$ 1,33	R\$ 1,31	R\$ 0,67	R\$ 0,20	R\$ 1,81	R\$ 0,59	14,78
ENCH	PO-038	Enchimento Mercurio	R\$ 35,48	R\$ 1,33	R\$ 0,41	R\$ 0,67	R\$ 0,32	R\$ 2,89	R\$ 0,59	20,40
ENCH	PO-064	Lavagem	R\$ 35,48	R\$ 1,33	R\$ 0,41	R\$ 0,67	R\$ 0,28	R\$ 2,53	R\$ 0,59	18,23
GRAV	PO-050	Gravação Escala	R\$ 20,85	R\$ 0,89	R\$ 0,14	R\$ 0,17	R\$ 0,01	R\$ 1,00	R\$ 0,90	23,96
GRAV	PO-076	Operação Gravação	R\$ 18,75	R\$ 0,89	R\$ 0,03	R\$ 0,17	R\$ 0,01	R\$ 1,50	R\$ 0,90	22,25
IMPR	PO-002	Cabine Pintura Primer	R\$ 16,87	R\$ 0,89	R\$ 0,72	R\$ 0,44	R\$ 0,62	R\$ 2,36	R\$ 1,33	11,42
IMPR	PO-054	Impressão Base Solvente	R\$ 16,87	R\$ 0,89	R\$ 0,64	R\$ 0,44	R\$ 0,62	R\$ 2,36	R\$ 1,33	11,33
IMPR	PO-056	Impressão Serigrafia	R\$ 16,87	R\$ 0,89	R\$ 0,01	R\$ 0,44	R\$ 1,45	R\$ 5,50	R\$ 1,33	21,43
IMPR	PO-058	Impressão UV	R\$ 16,87	R\$ 0,89	R\$ 1,40	R\$ 0,44	R\$ 1,45	R\$ 5,50	R\$ 1,33	22,82
MARC	PO-040	Fabricação Mad	R\$ 27,81	R\$ 1,11	R\$ 0,16	R\$ 0,13	-	R\$ 0,97	R\$ 0,53	16,80
MARC	PO-078	Pintura	R\$ 27,81	R\$ 1,11	-	R\$ 0,13	-	R\$ 0,97	R\$ 0,53	16,65
OFICINA	PO-016	Dobra / Corte Metal	R\$ 21,90	R\$ 1,11	R\$ 0,08	R\$ 0,27	R\$ 0,14	R\$ 0,62	R\$ 0,36	9,16
OFICINA	PO-048	Furação	R\$ 21,90	R\$ 1,11	R\$ 0,20	R\$ 0,27	R\$ 0,14	R\$ 0,62	R\$ 0,36	9,27
OFICINA	PO-090	Torno/Usinagem	R\$ 21,90	R\$ 1,11	R\$ 0,27	R\$ 0,27	R\$ 0,19	R\$ 0,83	R\$ 0,36	11,78
PD	PO-082	Produção Dig.	R\$ 23,04	R\$ 1,33	R\$ 0,08	R\$ 0,13	-	R\$ 1,02	R\$ 1,41	27,02
SAUDE	PO-030	Encarte/Emb 1	R\$ 28,19	R\$ 0,63	R\$ 0,73	R\$ 0,24	R\$ 0,90	R\$ 2,66	R\$ 1,32	34,66
SAUDE	PO-032	Encarte/Emb 2	R\$ 39,67	R\$ 0,63	R\$ 0,94	R\$ 0,24	R\$ 0,90	R\$ 2,66	R\$ 1,32	46,36
SAUDE	PO-052	Identificação	R\$ 11,35	R\$ 0,63	R\$ 1,94	R\$ 0,24	R\$ 0,90	R\$ 2,66	R\$ 1,32	19,03
SAUDE	PO-060	Inspeção Inicial Analog.	R\$ 37,92	R\$ 0,63	R\$ 0,36	R\$ 0,24	R\$ 0,18	R\$ 0,53	R\$ 1,32	10,85
SAUDE	PO-062	Inspeção Técnico	R\$ 17,16	R\$ 0,63	R\$ 0,17	R\$ 0,24	R\$ 0,90	R\$ 2,66	R\$ 1,32	23,08
SAUDE	PO-070	Montagem 1	R\$ 37,92	R\$ 0,63	R\$ 0,17	R\$ 0,24	R\$ 0,72	R\$ 2,13	R\$ 1,32	35,54
SAUDE	PO-072	Montagem 2	R\$ 90,09	R\$ 0,63	R\$ 0,17	R\$ 0,24	R\$ 0,90	R\$ 2,66	R\$ 1,32	96,01
SESOP	PO-034	Capilares - Aut.	R\$ 18,25	R\$ 0,59	R\$ 0,17	R\$ 0,15	R\$ 0,11	R\$ 0,58	R\$ 0,59	20,44
SESOP	PO-036	Operacao Liq	R\$ 18,25	R\$ 0,59	R\$ 0,12	R\$ 0,15	R\$ 0,11	R\$ 0,58	R\$ 0,59	20,39
SESOP	PO-044	Fechamento Vidro	R\$ 18,25	R\$ 0,59	R\$ 0,12	R\$ 0,15	R\$ 0,11	R\$ 0,58	R\$ 0,59	20,39
SESOP	PO-046	Fornos	-	R\$ 0,59	R\$ 0,25	R\$ 0,15	R\$ 0,11	R\$ 0,58	R\$ 0,59	2,27
SESOP	PO-084	Sopração	R\$ 18,25	R\$ 0,59	R\$ 0,70	R\$ 0,15	R\$ 0,77	R\$ 4,05	R\$ 0,59	25,10
SESOP	PO-086	Sopração Capilar	R\$ 18,82	R\$ 0,59	R\$ 0,13	R\$ 0,15	R\$ 0,11	R\$ 0,58	R\$ 0,59	20,97
TLV	PO-004	Calibração Água	R\$ 15,43	R\$ 1,11	R\$ 0,28	R\$ 0,94	R\$ 0,72	R\$ 3,36	R\$ 1,67	19,65
TLV	PO-010	Calibração óleo	R\$ 15,43	R\$ 1,11	R\$ 0,23	R\$ 0,94	R\$ 0,19	R\$ 0,90	R\$ 1,67	8,12
TLV	PO-012	Calibração Silicone	R\$ 15,43	R\$ 1,11	R\$ 0,22	R\$ 0,94	R\$ 0,05	R\$ 0,22	R\$ 1,67	4,99

Fonte: Elaborado pelo autor