Método de custeio UEP: aplicação em um sistema de produção contínua

Ricardo Battini (UDESC) - ricardobattini@gmail.com

Sérgio Marian (UDESC) - sergio.marian@udesc.br

Marines LUCIA BOFF (UDESC) - marines.boff@udesc.br

Caroline Sulzbach Pletsch (UDESC) - carol_spletsch@yahoo.com.br

Resumo:

O presente trabalho tem por objetivo analisar a aplicação do método de custeio UEP em uma empresa de pequeno porte do setor metal-mecânico que baseia parte de sua produção em um sistema de produção contínua. Com isso, buscou-se identificar características específicas relacionadas aos procedimentos de implantação e operacionalização do método. Para a aplicação prática, utilizou-se da pesquisa documental, obtendo informações diretamente nos registros de produção da empresa objeto de estudo, e, como complemento, realizaram-se entrevistas não estruturadas com os envolvidos no processo produtivo. Conforme esperado, os resultados apresentaram detalhes específicos relacionados ao tipo de sistema de produção, sendo: maior facilidade na apuração dos tempos de exposição dos produtos aos postos operativos, a possibilidade de existência de postos operativos compartilhados e uma melhor definição sobre o que é o potencial produtivo descrito pelo método UEP. Como resultado para a empresa, concluiu-se pela aplicabilidade do método ao referido sistema de produção, retornando resultados mais precisos para a definição dos custos de transformação e para a gestão dos resultados individuais dos produtos.

Palavras-chave: *Sistema de Produção Contínua, Setor Metal-Mecânico, Unidades de Esforço de Produção - UEP*

Área temática: *Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor*

Método de custeio UEP: aplicação em um sistema de produção contínua

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo analisar a aplicação do método de custeio UEP em uma empresa de pequeno porte do setor metal-mecânico que baseia parte de sua produção em um sistema de produção contínua. Com isso, buscou-se identificar características específicas relacionadas aos procedimentos de implantação e operacionalização do método. Para a aplicação prática, utilizou-se da pesquisa documental, obtendo informações diretamente nos registros de produção da empresa objeto de estudo, e, como complemento, realizaram-se entrevistas não estruturadas com os envolvidos no processo produtivo. Conforme esperado, os resultados apresentaram detalhes específicos relacionados ao tipo de sistema de produção, sendo: maior facilidade na apuração dos tempos de exposição dos produtos aos postos operativos, a possibilidade de existência de postos operativos compartilhados e uma melhor definição sobre o que é o potencial produtivo descrito pelo método UEP. Como resultado para a empresa, concluiu-se pela aplicabilidade do método ao referido sistema de produção, retornando resultados mais precisos para a definição dos custos de transformação e para a gestão dos resultados individuais dos produtos.

Palavras-chave: Sistema de Produção Contínua, Setor Metal-Mecânico, Unidades de Esforço de Produção - UEP

Área Temática: Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor

1 Introdução

Em meio aos períodos de fragilidade impostos pelas desacelerações econômicas, sejam ocasionadas por crises internacionais, instabilidades políticas, entre outros as quais tem se observado nos últimos anos, é certo afirmar que todas as empresas impactadas negativamente voltarão seu foco para o gerenciamento dos custos em algum momento. O timing para isto será definido pela capacidade gerencial encontrada na empresa.

Nestes momentos de insegurança empresarial, além do constante combate a concorrência de mercado, o controle dos custos buscará a sobrevivência e o desenvolvimento da organização, visto que o aumento dos custos dos recursos materiais e humanos e a escassez dos recursos financeiros podem rapidamente inviabilizar um negócio (KLIEMANN NETO, 1994). Neste contexto, Silva, Borgert e Schultz (2009) destacam que o sistema de custeio a ser adotado por uma empresa deve ser desenvolvido considerando as necessidades e limitações nela encontradas.

De acordo com do SEBRAE SC, o setor metal-mecânico no Brasil está em fase de estagnação quanto ao crescimento das vendas, tendo como principal motivo a forte concorrência internacional oriunda principalmente da China. Esta concorrência tem se mostrado um instrumento instigador de renovação e inovação dentro das empresas, exigindo maior competitividade gerencial.

A empresa objeto de estudo deste artigo, denominada de “Alfa”, está situada na região do Alto Vale do Itajaí – SC, atua no setor metal-mecânico e possui a parte final de seu processo produtivo (pintura) baseado em um sistema de produção contínua. Este sistema se enquadra no que Moreira (2011) descreve como “produção contínua propriamente dita”, pois os produtos finais são altamente padronizados e o sistema em si é automatizado.

Com o sistema de produção contínua destinado a pintura dos produtos, a empresa

agrega qualidade aos produtos, entregando produtos padronizados, com custos reduzidos e disponibilizando de alta capacidade de produção. Considerando esta realidade, afirma-se que com alta tecnologia aplicada aos processos produtivos torna-se possível atender aos três quesitos básicos de produto ideal, sendo baixo custo, alta qualidade e rápida entrega.

Além de atender a sua produção, o processo de pintura também realiza serviços terceirizados para outras empresas do setor. Com isso, a empresa almeja aprimorar seu sistema de apuração de custos para esta parte do processo, visto ter conhecimento de que seu sistema atual não lhe apresenta informações confiáveis.

Dentre os métodos de custeio existentes, propõe-se à empresa ALFA a implantação do método das UEPs - Unidades de Esforço de Produção, que, conforme descreve Bornia (2010), objetiva simplificar o processo de controle de gestão, transformando produtos diferentes em uma mesma unidade de medida. Também, de acordo com Kliemann Neto (1994), a agilidade e a flexibilidade no gerenciamento e controle de produção são características do método das UEPs.

Tendo em vista o tipo de sistema de produção a ser estudado na empresa ALFA, a questão que este trabalho buscará responder é: quais são as características e resultados encontrados na aplicação do método de custeio UEP em um sistema de produção contínua?

Desta forma, este trabalho tem como objetivo analisar a aplicação do método de custeio UEP na empresa ALFA, dando destaque às características particularmente encontradas na aplicação do método UEP no sistema de produção contínua.

Este trabalho tem cunho exploratório e fez uso da pesquisa documental juntamente com a aplicação de entrevistas não estruturadas para obtenção de informações para a sua elaboração. Os dados apresentados se referem ao mês de maio de 2017, e foram obtidos mediante autorização da administração junto ao sistema eletrônico de gestão, nos arquivos da produção da empresa e diretamente com os gestores do processo.

Justifica-se a aplicação deste estudo considerando a relevância do tema para empresas que buscam a modernização de seu parque fabril com o contínuo aprimoramento de seu controle de custos. Especificamente para a empresa modelo, a implantação do método UEP possibilitará determinar de forma adequada os custos dos produtos processados no sistema de produção contínuo, e garantirá a imparcialidade na definição dos preços praticados na terceirização.

2 Referencial teórico

Neste tópico serão abordados os temas que darão suporte ao entendimento da pesquisa. Será discorrido sobre o setor metal-mecânico, sistemas de produção e especificamente sobre o sistema de produção contínua. A maior ênfase se dará ao o tema principal, o método de custeio UEP, onde serão abordadas informações históricas, características e as etapas para sua implementação e operacionalização em empresas.

2.1 Setor metal-mecânico

Conforme definido no estudo do DIEESE (2006), o setor metal-mecânico é composto por um conjunto diversificado de atividades relacionadas à transformação de metais. O estudo destaca que a característica mais marcante deste setor é a produção de tecnologia baseada em técnicas de produção, processamento e utilização de metais.

Para Macedo e Campos (2001), são consideradas do setor metal-mecânico as empresas que destinam suas atividades à produção de bens, sejam eles intermediários ou finais, que possuam em sua composição metais ou derivados dele. São segmentos deste setor a indústria metalúrgica, de máquinas e equipamentos, de bens finais, de produção de ferramentas, ferragens e outros artefatos metálicos, e a indústria do material elétrico (DIEESE, 2006).

Especificamente no estado de Santa Catarina, o crescimento do setor metal-mecânico se dá após a Segunda Guerra Mundial, vindo a competir com o setor têxtil que até então era tradicional em algumas das principais cidades (BORTOLUZZI, 2010). De acordo com o autor, o desenvolvimento deste setor no estado não se fez somente com iniciativas privadas. O governo atuou significativamente financiando e investindo em infraestrutura para criar condições básicas para o desenvolvimento de empresas.

Atualmente o setor metal-mecânico de Santa Catarina concentra-se principalmente na região norte do estado, formando uma espécie de polo industrial deste setor. A cidade de Joinville destaca-se a nível nacional no setor metal-mecânico. Conforme dados mais recentes das atividades industriais do estado, o setor metal-mecânico possuía no ano de 2013, 24,2% de participação na indústria catarinense (FIESC, 2015).

2.2 Sistemas de produção

Moreira (2011) define sistema de produção como o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas em um ambiente de produção para a geração de bens e serviços. O autor complementa que um sistema de produção não funciona isoladamente, pois sofre influência do ambiente interno e externo da empresa, impactando no seu desempenho.

A indústria automotiva, a siderurgia, a têxtil, a eletroeletrônica e a de bens duráveis foram as que demonstraram inicialmente a necessidade da constante renovação e inovação em seus produtos, repassando posteriormente a outros tipos de indústrias. Considerando estes fatos no contexto histórico, a indústria, de forma geral, foi compelida a abordar conjuntamente os temas chave relacionados a competição, sendo eles custos, qualidade, tempo, flexibilidade e inovação (ANTUNES et al, 2008).

Dentro do contexto geral, Moreira (2011) explana as três grandes categorias de agrupamento dos sistemas, sendo elas: sistemas de produção contínua ou de fluxo de linha, sistemas de produção por lotes ou por encomenda e sistemas de produção para grandes projetos sem repetição. Este trabalho é realizado focando no tipo de produção contínua.

Para Moreira (2011), a classificação do sistema de produção como Contínua ou Fluxo de Linha se caracteriza por apresentar uma linearidade no processo, onde a sequência de transformação é prevista, garantindo a padronização do produto final. É um sistema de produção concebido historicamente a partir do conceito de linha de montagem proposto por Henry Ford (ANTUNES et al, 2008).

A produção contínua é caracterizada pela alta eficiência e inflexibilidade, motivada pelo alto nível de automação dos processos, padronizando-os em tarefas altamente repetitivas (MOREIRA, 2011). Neste tipo de sistema de produção, os equipamentos são conectados entre si através de variados sistemas de movimentação de produtos, sejam tubulações, esteiras transportadoras, etc. Pelo alto nível de automação dos processos e pela interconexão dos equipamentos, cria-se um aspecto onde o processo aparenta conter somente uma máquina que trabalha ininterruptamente (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Sistemas de produção nesta classificação podem ser subdivididos em dois tipos comuns: a de produção em massa, onde se produzem produtos com um grande número de variações, ou produção contínua propriamente dita, onde os produtos são altamente padronizados, restringindo a diferenciação entre os produtos (MOREIRA, 2011).

2.3 Método das Unidades de Esforço de Produção - UEP

A origem do método de custeio UP – Unidade de Produção ou UEP – Unidade de Esforço de Produção remonta do período da segunda guerra mundial, quando Georges Perrin, engenheiro francês, apresentou a concepção de uma única unidade de medida para a produção industrial, denominando-a inicialmente como método GP (ALLORA; GANTZEL, 1996). De

acordo com Levant e De La Villarmois (2004), este método foi resultado das experiências profissionais de Georges Perrin quando regularmente confrontado com o problema da distribuição dos custos indiretos.

Franz Allora, engenheiro e discípulo de Perrin, veio para o Brasil no início dos anos 60 e trouxe consigo o método, onde já o havia denominado método das UPs. Estabelecendo-se em Blumenau - SC, criou uma empresa de consultoria empresarial onde iniciou a disseminação do método de custeio a partir de 1978 (BORNIA, 2010). Levant e De La Villarmois (2004), afirmam que o contexto inflacionário do país foi um fator favorável para a sobrevivência do método no Brasil.

Conforme descrito por Bornia (2010), no ano de 1986, pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC iniciaram a abordagem do método de forma a divulgar e aprimorar o método. A efetiva divulgação continua a ser realizada em congressos e dissertações, principalmente originados nas universidades federais UFSC e UFRGS. Segundo o estudo de Zanievicz et al (2013), os autores mais prolíficos em pesquisas sobre o método UEP se concentram nas universidades UNISUL, UFSC e UFRGS, estando as duas primeiras situadas em Santa Catarina e a última no Rio Grande do Sul.

Quanto ao processo de transformação, Sakamoto (2003) descreve que o método UEP fundamenta-se na noção de esforço de produção, isto é, o dispêndio de recursos para a transformação de materiais em produtos acabados. Tais esforços podem ser compreendidos como capital investido, o esforço humano, uma máquina trabalhando, a energia elétrica consumida, entre outros relacionados com a realização do produto (ALLORA; GANTZEL, 1996).

Os custos de transformação, segundo Martins (2010) se referem à soma de todos os custos de produção de um bem ou serviço, exceto as matérias-primas e outros materiais aplicados no processo que não foram modificados durante o processo produtivo. Como exemplo deste tipo custo, o autor cita os custos com mão de obra direta e indireta, energia elétrica, materiais de consumo industrial, etc. O custo de transformação também pode ser apresentado como custo de conversão ou custos de agregação (BRUNI, 2008).

Allora e Gantzel (1996), explicam que o método UEP utiliza o valor dos esforços em dinheiro até determinado ponto, onde posteriormente é abandonado o valor monetário e utilizado somente o referencial UEP descoberto entre as relações de custos. Complementam ainda, que na teoria e também na comprovação prática após alguns anos desde a aplicação, o método das UEPs se mantem constante por longo período de tempo, mesmo em ambientes com notáveis modificações.

Os precursores do método UEP no Brasil, Allora e Allora (1995), citam os três princípios que fundamentam o método, que são: o princípio do valor agregado, o princípio das relações constantes e o princípio das estratificações.

Segundo Bornia (2010), a aplicação prática do método baseia-se num roteiro pré-determinado, composto de cinco etapas básicas para a implantação e de três etapas para a operacionalização.

A primeira etapa da aplicação refere-se a divisão da área produtiva em postos operativos; A segunda etapa trata de determinar os custos hora para cada PO, denominado FIPO - Foto-Índice do Posto Operativo. Na terceira etapa da aplicação prática, deve-se selecionar um produto entre todos aqueles produzidos pela empresa para ser o produto base, ou criar um produto fictício. A quarta etapa da aplicação do método trata de definir os potenciais produtivos de cada PO. A quinta e última etapa relacionada a implantação do método determinará os equivalentes UEP para todos os produtos. (ALLORA, GANTZEL, 1996; BORNIA, 2010; KLIEMANN NETO, 1994).

Concluídas as cinco fases de implantação do método UEP, apresenta-se a seguir as três etapas básicas para a sua operacionalização: A primeira etapa da operacionalização trata de

mensurar a quantidade produzida no período. A segunda etapa da operacionalização irá apurar o custo unitário por UEP produzida no período. E a terceira e última etapa da operacionalização calculará o custo de transformação dos produtos, multiplicando o equivalente UEP de cada produto pelo valor unitário da UEP, resultando no custo de transformação (ALLORA, GANTZEL, 1996; BORNIA, 2010; KLIEMANN NETO, 1994).

A seguir serão descritos e analisados os dados obtidos na pesquisa junto a empresa Alfa.

3 Descrição e análise dos dados

O objeto de estudo deste trabalho se trata da etapa final do processo produtivo da empresa ALFA (nome fictício). Esta é uma empresa de pequeno porte, fundada no ano de 2008 e situada desde então no Alto Vale do Itajaí - SC. Seu setor de atuação é o metal-mecânico, tendo como variante em seu rol de produtos a prestação de serviços de pintura de forma terceirizada.

A etapa final do processo de produção da empresa ALFA se trata da pintura das peças produzidas e das peças dos clientes da terceirização. Este processo de pintura é realizado em um sistema de produção contínua, onde as peças são individualmente dispostas em ganchos conectados a uma corrente, que por sua vez é literalmente puxada por uma engrenagem a partir do acionamento de um motor. Este equipamento de movimentação é comumente identificado como Nória ou Transportador Aéreo.

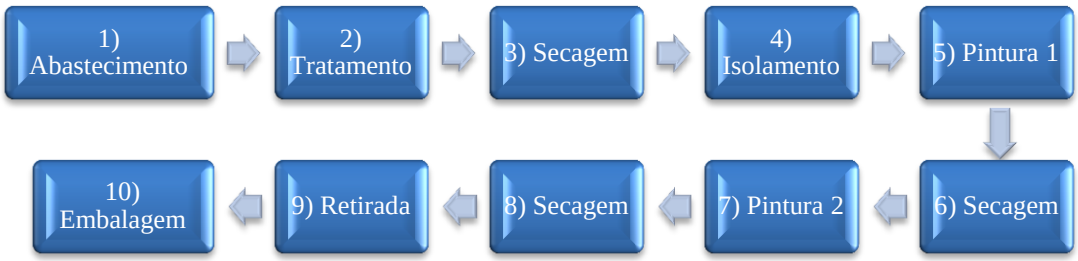
Por se tratar de um sistema de produção totalmente integrado, os tempos de exposição dos produtos aos POs serão uniformes, conforme a configuração realizada no painel central de controle. Se tratando de uma empresa que além de produzir também terceiriza este processo, buscou-se aplicar o método de custeio UEP para melhor e mais rápido determinar os custos unitários para a formação do preço de venda.

No período da realização deste estudo, a empresa ALFA utilizava o método de custeio direto adaptado a sua realidade, denominado CPP – Custo por Ponto. Ou seja, somavam-se os custos de transformação do período (a) e dividia-se esta soma pela quantidade de peças produzidas no período (b), chegando ao CPP (CPP = a / b).

Através deste método de custeio, a empresa tratava todos os itens processados uniformemente, somente os diferenciando pela variação dos custos diretos com matérias-primas aplicadas. Apesar de apresentar um resultado relativamente próximo da realidade, não existia uma diferenciação e apropriação dos custos considerando as características do processo para cada peça. À frente serão apresentados os fatores passíveis de variação neste processo.

Isolando o processo de pintura dos demais encontrados no departamento de produção, elaborou-se um diagrama a fim de ilustrar o fluxo sequencial do processo, apresentado através da Figura 2.

Figura 2 – Fluxo do processo



Fonte: dados da empresa ALFA

O fluxo de processo, apresentado na Figura 2, demonstra o sentido de continuidade do processo, onde todas as peças estão interligadas pelo sistema de acionamento, as movimentando ao mesmo tempo e na mesma velocidade.

Mesmo estando de fora do processo contínuo, a etapa de embalagem foi considerada, pois está diretamente relacionada a parte final do processo.

Sendo este um sistema de produção integrado e automatizado, os postos operativos (POs) do processo podem ser totalmente ou parcialmente automatizados. A primeira e a segunda etapas do roteiro de implantação do método são apresentadas na Tabela 1.

Na coluna denominada "Tipo" os POs são classificados como "Manual" ou "Automático", onde "Manual" possui participação direta de um funcionário, e "Automático" o PO é totalmente automatizado.

Os custos por hora, também apresentados na Tabela 1, foram apurados com base na divisão da soma dos gastos originados em cada PO, como mão de obra direta, energia elétrica, gás LP, água, depreciação e os custos indiretos de fabricação – CIF, pelo número de horas úteis trabalhadas.

Tabela 1 – Posto operativo, tipos e custos-hora

Nº	**Descrição**	**Tipo**	**Custo por Hora**
PO 1	Abastecimento	Manual	R$ 14,54
PO 2	Tratamento	Automático	R$ 29,89
PO 3	Secagem	Automático	R$ 7,04
PO 4	Isolamento	Manual	R$ 3,57
PO 5	Pintura 1	Manual	R$ 20,82
PO 6	Secagem	Automático	R$ 7,04
PO 7	Pintura 2	Manual	R$ 20,82
PO 8	Secagem	Automático	R$ 7,04
PO 9	Retirada	Manual	R$ 13,82
PO 10	Embalagem	Manual	R$ 18,90

Fonte: dados da empresa ALFA

Diferentemente de sistemas de produção formados por operações separadas, o sistema de produção contínua possui a característica de que o produto em processo será exposto pelo mesmo tempo a cada PO. A Tabela 2 demonstra o tempo considerado em que cada produto estará exposto a cada PO do processo contínuo de acordo com a velocidade de processamento requerida.

Tabela 2 – Determinação dos tempos de exposição em cada PO

Nº	**a) Distância entre pontos (metros)**	**b) Velocidade (metros/minuto)**					
		0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1**
PO 1	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 2	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 3	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 4	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 5	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 6	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 7	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 8	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
PO 9	0,405	0,0135	0,01125	0,0096	0,0084	0,0075	0,0068
		Tempo em cada posto operativo (horas)					

Fonte: dados da empresa ALFA

Estando os produtos na linha de produção separados pela mesma distância de 0,405 metros e o sistema de automação programado para movimentar os produtos com velocidades

de 0,5 a 1 metro por minuto, determinou-se o tempo de passagem dos produtos em cada PO dividindo-se a distância entre pontos (a) pela velocidade desejada (b), e dividindo o resultado por 60 para apresentar o valor em horas. Abaixo é demonstrado o cálculo realizado.

$$Tempo\ de\ Exposição\ ao\ PO\ (horas) = \left[\left(\frac{Distância\ entre\ pontos\ (m)}{Velocidade\ (m/min)}\right) \div 60\right]$$

O tempo de exposição aos POs é apresentado em "horas" a fim de facilitar nos cálculos de custeio. Para fins de aferição na produção, recomenda-se realizar o cálculo de forma a retornar o resultado em "segundos", alterando na fórmula de cálculo a operação de divisão para a de multiplicação por 60.

Destaca-se aqui o primeiro ponto de variabilidade do processo. Dependendo da complexidade do produto em produção, a velocidade de trabalho do sistema irá variar e consequentemente o custo de transformação também. De acordo com o exposto na Tabela 1, os POs 4, 5, 7 e 9, compreendidos no sistema contínuo, são do tipo manual, onde existe a interação com um operador humano. Como cada produto possui um tamanho e formato diferenciado, estas características podem fazer com que o operador naquele PO dispenda de mais tempo para a conclusão da operação. Ou seja, produtos mais complexos irão requerer mais tempo de exposição a cada PO.

A Tabela 3 apresenta a relação de produtos de A a H e os tempos requeridos para processamento em cada PO. Com exceção do PO 10 (embalagem), todos os demais POs terão o mesmo valor desde o início do processo, visto fazerem parte do sistema contínuo. Nota-se neste ponto que para determinados produtos alguns POs não apresentam valores, ou seja, não são requeridos.

Mesmo sendo um processo onde obrigatoriamente cada produto será exposto a todos os POs, os POs 4 e 7 podem ser desconsiderados caso o produto não os requeira. Isso se dá pelo motivo destes não possuírem a característica de serem compartilhados, ou seja, se estes POs forem desativados, não afetará os demais produtos na linha de produção. Não necessitando expor os produtos a estes dois POs (4 e 7), os mesmos podem ser desativados, deixando de consumir energia elétrica e podendo realocar a mão de obra direta para outra tarefa.

Tabela 3 – Tempo de passagem em cada PO por produto

Produto	PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	Total
A	0,0113	0,0113	0,0113		0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,005	**0,0950**
B	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,008	**0,1096**
C	0,0113	0,0113	0,0113		0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,006	**0,0964**
D	0,0096	0,0096	0,0096		0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,017	**0,0938**
E	0,0096	0,0096	0,0096		0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,014	**0,0910**
F	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,011	**0,0978**
G	0,0084	0,0084	0,0084		0,0084	0,0084		0,0084	0,0084	0,003	**0,0618**
H	0,0084	0,0084	0,0084		0,0084	0,0084		0,0084	0,0084	0,001	**0,0605**

Fonte: dados da empresa ALFA

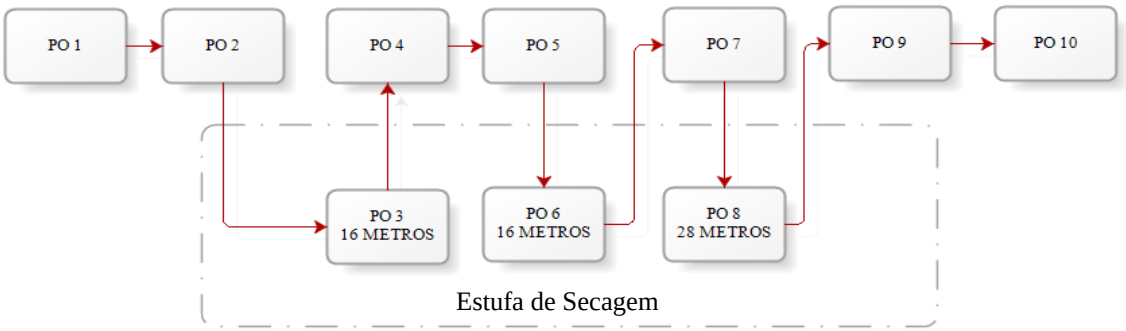
Denomina-se aqui como PO compartilhado aquele baseado em um equipamento em que os produtos são expostos por mais de uma vez durante o processamento. Neste caso, a etapa de secagem é tratada separadamente através dos POs 3, 6 e 8, pois, apesar de se tratar de um mesmo equipamento (estufa de secagem), cada passagem por este equipamento terá um tempo de exposição diferenciado, haja visto as diferentes distâncias a serem percorridas pelos produtos desde a entrada até a saída de cada trecho do equipamento. Cada trecho a ser percorrido no equipamento "Estufa de Secagem" será considerado um PO. A Figura 4 ilustra

o layout de produção, demonstrando a repetitividade na passagem das peças pela etapa de secagem, compreendida nos POs 3, 6 e 8.

Tomando como exemplo o produto G, que não requer processamento no PO 7 – Pintura 2, tecnicamente este produto também não requer a passagem pelo PO 8 – Secagem, pois a pintura realizada no produto no PO 5 - Pintura 1 já passou por secagem no PO 6. Como o PO 8 faz parte do mesmo equipamento dos POs 3 e 6, e nos POs 3 e 6 estão passando produtos provenientes dos POs 2 e 5, respectivamente, o PO 8 não poderá ser desconsiderado de nenhum produto para os fins de custeio.

Ainda sobre a exposição das peças em cada PO do sistema de produção, vale destacar que múltiplos produtos são expostos aos POs durante um mesmo período. Conforme anteriormente relatado, os POs são compostos por equipamentos que possuem diferentes tamanhos. Como os produtos são separados uns dos outros por uma distância padrão de 0,405 metros, dentro de um mesmo equipamento constarão mais de um produto em um mesmo momento.

Figura 4 – Sequência de produção



Fonte: dados da empresa ALFA

Cita-se como exemplo o PO 2, que é composto por um equipamento de 9 metros de comprimento. Toda peça processada neste sistema de produção contínua percorrerá, desde a entrada até a saída do PO 2, a distância de 9 metros. Desta forma, entende-se que quando um novo produto entra em um PO, outro a frente está saindo, compreendendo o mesmo tempo de exposição para cada produto. No PO 2 são expostos aproximadamente 22 produtos ao mesmo tempo. O cálculo a seguir demonstra como esta quantidade foi determinada.

$$Quantidade\ de\ produtos\ no\ PO\ = \left(\frac{9\ m}{0{,}405\ m}\right)$$

No PO 2, quando o sistema estiver configurado à velocidade de 0,6 metros por minuto, cada produto ficará exposto por aproximadamente 15 minutos. O tempo total de exposição é determinado através do cálculo a seguir.

$$Tempo\ de\ exposição\ de\ um\ produto\ ao\ PO\ (minutos) = \left(\frac{9\ m}{0{,}6\ m/min}\right)$$

Apesar de no exemplo anterior o produto ficar exposto ao PO 2 por aproximadamente 15 minutos, para fins de custeio serão considerados apenas 40,5 segundos por produto (valores da Tabela 3). Estes 40,5 segundos apurados no exemplo serão uniformes durante todo o processo de pintura, e podem ser confirmados através de duas opções de cálculos.

$$Tempo\ de\ exposição\ para\ fins\ de\ custeio\ (segundos) = \left[\left(\frac{15\ min}{22\ produtos}\right) \times 60\ min\right]$$

$$Tempo\ de\ exposição\ para\ fins\ de\ custeio\ (segundos) = \left[\left(\frac{0{,}405\ m}{0{,}6\ m/min}\right) \times 60\ min\right]$$

A terceira etapa para a implantação do método de custeio UEP trata de definir um produto base para o sistema e seu foto-custo. Optou-se pelo produto B, pois é o produto que apresentou maior volume de produção no período da realização deste estudo. Na Tabela 4 é apurado o custo de transformação do produto B, e abaixo é apresentado o cálculo para determinar o custo do produto base.

Tabela 4 – Custo do produto base – produto B

POs	PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	Total
Custo hora - A	R$ 14,54	R$ 29,89	R$ 7,04	R$ 3,57	R$ 20,82	R$ 7,04	R$ 20,82	R$ 7,04	R$ 13,82	R$ 18,90	
Tempo de passagem - B	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0083	
Custo do produto base (A x B)	**R$ 0,16**	**R$ 0,34**	**R$ 0,08**	**R$ 0,04**	**R$ 0,23**	**R$ 0,08**	**R$ 0,23**	**R$ 0,08**	**R$ 0,16**	**R$ 0,16**	**R$ 1,56**

Fonte: dados da empresa ALFA

$$Custo\ do\ produto\ base = \sum_n (Custo\ Hora_{\ PO\ 1-n} \times Tempo\ de\ Passagem_{\ PO\ 1-n})$$

Definido o foto-custo do produto base, a quarta etapa da implantação é denominada como cálculo dos potenciais produtivos, onde o custo hora de cada PO, apresentado na Tabela 1, é dividido pelo custo do produto base, apurado na Tabela 4.

Analisando a aplicação do método de custeio UEP relatado nos trabalhos de Wernke *et al* (2015), Morozini, Castro, Morozini (2014), Zonatto, Silva e Toledo Filho (2011), Cambruzi, Balen e Morozini (2009), Wernke e Mendes (2010), Wernke e Lembeck (2008), Oenning, Neis e Mazzioni (2006), e comparando-os com os resultados apresentados neste, encontra-se um ponto de discussão quanto ao entendimento do que se tratam os resultados expostos na Tabela 5.

Tabela 5 – Potencial produtivo UEP hora

POs	PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	Total
Custo hora	R$ 14,54	R$ 29,89	R$ 7,04	R$ 3,57	R$ 20,82	R$ 7,04	R$ 20,82	R$ 7,04	R$ 13,82	R$ 18,90	R$ 143,49
Custo prod. base	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	R$ 1,56	
Potencial produtivo - UEP hora	**9,32**	**19,17**	**4,52**	**2,29**	**13,35**	**4,52**	**13,35**	**4,52**	**8,86**	**12,12**	**92,03**

Fonte: dados da empresa ALFA

De acordo com os estudos e aplicações do método de custeio UEP abordados pelos autores acima mencionados, a divisão do custo hora de cada PO pelo custo do produto base traria o potencial produtivo daquele PO. Ou seja, quantas UEPs determinado PO tem capacidade de produzir por hora. De acordo com o relato dos autores mencionados, resultados similares no cálculo do potencial produtivo dos POs de um departamento de produção significariam que a produção está balanceada, pois os POs estariam produzindo linearmente sem gerar os chamados gargalos na produção.

Tomando como exemplo o estudo realizado por Wernke *et al* (2015), os resultados deste cálculo apresentados pelos autores em seu trabalho demonstram significativa variação entre determinados POs. Como recomendação para a eliminação ou redução deste desbalanceamento, os autores citam que "o ideal seria que houvesse um fluxo contínuo de produção [...]". Considerando esta recomendação e a característica de fluxo contínuo do sistema de produção analisado no presente trabalho, constatou-se o ponto de discussão sobre o entendimento do que se refere este "potencial produtivo".

Conforme descrevem Wernke *et at* (2015), ao ajustar o tempo de passagem dos produtos para que seja o mais parecido possível em cada PO, estaríamos também ajustando o "potencial produtivo" dos POs, tornando a produção balanceada. No presente estudo, a velocidade de produção é configurada a partir de um sistema central e os produtos são expostos aos POs por um mesmo tempo, conforme apresentado anteriormente. De acordo com a Tabela 5, os resultados se mostraram variados e desbalanceado, igualmente aos resultados obtidos por Wernke *et al* (2015) e dos demais autores citados. Com esta análise comparativa, constatou-se que o valor apresentado como "potencial produtivo" não se refere a um valor relacionado a capacidade de produção dos POs, de forma a quantificar a produção.

Considerando que para o cálculo do "potencial produtivo" os valores utilizados são os de "Custo Hora por PO" e "Custo do Produto Base", compreendeu-se que o cálculo nada mais é do que a conversão do custo hora de cada PO de unidade monetária para Unidade de Esforço de Produção – UEP. Quando se tratar de "potencial produtivo", não se estará referindo à quantidade de produtos processados, mas sim a quantidade de esforços aplicados à produção.

A quinta e última etapa da implantação do método UEP trata da apuração dos equivalentes UEP para cada produto, conforme exposto na Tabela 6.

Tabela 6 – Equivalente dos produtos em UEP

PO	A	B	C	D	E	F	G	H
PO 1	0,105	0,105	0,105	0,090	0,090	0,090	0,079	0,079
PO 2	0,216	0,216	0,216	0,185	0,185	0,185	0,162	0,162
PO 3	0,051	0,051	0,051	0,044	0,044	0,044	0,038	0,038
PO 4		0,026				0,022		
PO 5	0,150	0,150	0,150	0,129	0,129	0,129	0,113	0,113
PO 6	0,051	0,051	0,051	0,044	0,044	0,044	0,038	0,038
PO 7	0,150	0,150	0,150	0,129	0,129	0,129		
PO 8	0,051	0,051	0,051	0,044	0,044	0,044	0,038	0,038
PO 9	0,100	0,100	0,100	0,085	0,085	0,085	0,075	0,075
PO 10	0,061	0,101	0,077	0,202	0,168	0,133	0,034	0,017
Total:	**0,934**	**1,000**	**0,951**	**0,951**	**0,917**	**0,904**	**0,576**	**0,559**

Fonte: dados da empresa ALFA

Os resultados são encontrados conforme o cálculo a abaixo. Após o cálculo em cada PO, deve-se somar os resultados para obter o equivalente UEP do produto.

$$Equivalente\ UEP = \sum_n \left(\frac{Tempo\ de\ Permanência_{\ Po\ 1-n}}{Potencial\ Produtivo_{\ Po\ 1-n}} \right)$$

Conforme exposto anteriormente, o produto B foi tomado como produto base, desta forma, seu equivalente UEP totalizará em 1. Os demais produtos da empresa totalizaram valores inferiores ao produto base, visto possuírem características de processamento mais simples. O equivalente UEP dos produtos, de forma generalista, representa o custo de transformação em unidade UEP, e não em unidade monetária.

Concluída a etapa de implantação, o foco volta-se para a operacionalização do sistema. A primeira etapa apresenta o total de UEPs no período de análise. Este total é determinado através da soma dos resultados das multiplicações das quantidades físicas produzidas pelo equivalente UEP de cada produto.

Tabela 7 – Produção do período convertida em UEPs – base maio/2017

Produtos	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
Quantidade de peças	390	700	450	345	310	250	80	30	2555
Equivalente UEP	0,934	1,000	0,951	0,951	0,917	0,904	0,576	0,559	
Total de UEPs	**364,19**	**700,00**	**427,80**	**327,92**	**284,22**	**225,97**	**46,07**	**16,77**	**2392,95**

Fonte: dados da empresa ALFA

Este total será o divisor para o total dos gastos relacionados à transformação dos produtos no período de análise, abordado na 2ª etapa da operacionalização.

A segunda etapa da operacionalização trata de apurar o custo por UEP no período. Para determinar este valor, serão necessários os valores referentes aos gastos totais de transformação e o total de UEPs processadas no período, conforme demonstra o cálculo a seguir.

$$Custo\ da\ UEP = \left(\frac{Gastos\ de\ Transformação\ (R\$)}{Total\ de\ UEPs\ processadas\ (UEP)}\right)$$

Os gastos totais de transformação do mês de maio de 2017 totalizaram R$ 22.734,00. Estes gastos se referem a mão de obra direta e indireta da produção, energia elétrica, gás LP, água, depreciações, manutenções e insumos diversos. O total de UEPs processadas foi determinado na Tabela 7. Abaixo, na Tabela 8 demonstra-se o resultado referente ao cálculo exposto anteriormente.

Tabela 8 – Custo da UEP no período

Gastos totais do período	R$ 22.734,00
UEPs do período	2.392,95
Custo da UEP no período	**R$ 9,50**

Fonte: dados da empresa ALFA

A terceira e última etapa da operacionalização do método trata de apurar o custo unitário de cada produto, conforme demonstrado na Tabela 9.

Os custos das matérias-primas (MP) são normalmente encontrados nas fichas de composição dos produtos. Na empresa em estudo, as matérias-primas consumidas durante o processo são registradas em cada ordem de produção. O custo de transformação é encontrado através da multiplicação do equivalente UEP (b) com o custo UEP (c).

Tabela 9 – Apuração do custo unitário do produto

Produto	MP (a)	Equivalente UEP (b)	Custo UEP (c)	Custo de Transformação(d)	Custo total (e)
A	R$ 1,00	0,934	R$ 9,50	R$ 8,87	R$ 9,87
B	R$ 1,10	1,000		R$ 9,50	R$ 10,60
C	R$ 1,20	0,951		R$ 9,03	R$ 10,23
D	R$ 1,10	0,951		R$ 9,03	R$ 10,13
E	R$ 2,00	0,917		R$ 8,71	R$ 10,71
F	R$ 2,10	0,904		R$ 8,59	R$ 10,69
G	R$ 0,40	0,576		R$ 5,47	R$ 5,87
H	R$ 0,30	0,559		R$ 5,31	R$ 5,61

Fonte: dados da empresa ALFA

Através da soma do custo das matérias-primas e do custo de transformação é obtido o custo total do produto utilizado como informação para a gestão do negócio e para a formação do preço de venda.

4 Considerações finais

No decorrer deste trabalho foi abordada de forma prático-teórica a aplicação e análise do método de custeio UEP em uma empresa que baseia parte de seu processo produtivo em um sistema de produção contínua, buscando analisar a aplicação do método na empresa ALFA.

Como exposto na descrição dos estudos anteriores, a literatura pesquisada não apresentou tratativas específicas para os procedimentos de implantação do método em empresas baseadas em sistema de produção contínua, tendo assim o autor aplicado o método e realizado avaliações e adaptações a fim de obter êxito. A seguir são apresentados os resultados encontrados durante a implantação e operacionalização do método.

Foi identificada maior facilidade em apurar os tempos de passagem dos produtos pelos postos operativos (POs), visto que os produtos são guiados automaticamente por todo o processo, respeitando o tempo padrão configurado no sistema de controle central. Comumente nesta etapa quando aplicado em outros tipos de sistema de produção é requerida a cronometragem dos tempos das operações para a apuração média do tempo em que um determinado produto permanece no PO. Neste caso em estudo, através da análise das características dos equipamentos para automação, foi possível apurar os tempos de passagem pelos POs através de cálculos matemáticos, conforme exposto nas Tabelas 2 e 3.

Outro ponto relevante a ser destacado se refere aos Postos Operativos denominados neste trabalho como “compartilhados”. Um sistema de produção que possua este tipo de PO no fluxo de processo deverá considerar a exposição dos produtos aos POs do tipo “compartilhado” mesmo que tal PO não seja tecnicamente requerido nas especificações do produto. Este tipo de PO será encontrado somente nos sistemas de produção contínuo, visto este ser um sistema inflexível quando a alternância entre processos. Ou seja, no caso da empresa ALFA, somente é possível retirar os produtos do sistema de produção no PO 9, denominado “Retirada”. Destacaram-se como POs “compartilhados” os POs 3, 6 e 8, pois se tratam de diferentes trechos a serem percorridos pelos produtos no mesmo equipamento (Estuda de Secagem).

Também, de acordo com o exposto após a Tabela 4, comparando os resultados encontrados neste estudo com os resultados de trabalhos publicados a respeito do mesmo tema das UEPs, identificou-se que o termo “potencial produtivo” não foi claramente definido nos referidos trabalhos. Afirma-se isto, pois, após a aplicação do método no sistema de produção contínua, onde os tempos de exposição aos POs são idênticos do início ao fim do processo, observou-se que os valores referentes aos potenciais produtivos encontrados não se apresentam uniformes, como deveriam ser segundo as orientações dos autores citados. Ao analisar os resultados expostos na Tabela 5, observou-se que os valores denominados como “potencial produtivo” tratam-se do esforço gerado de cada PO dado em UEP, e não sobre capacidade de produção relacionada à quantidade de produtos.

Como resultados para a empresa, concluiu-se que a aplicação do método é viável para o referido sistema de produção. Tal conclusão se dá ao possibilitar definir o custo de transformação de cada produto, onde passarão a ser consideradas as particularidades na configuração do sistema para o processamento de cada tipo de produto.

Finalizada a implantação e operacionalização do método de custeio UEP, a empresa passa a contar com uma ferramenta que tornará a gestão dos custos mais precisa, fornecendo informações para uma melhor gestão dos resultados individuais dos produtos e garantindo maior agilidade para a definição e atualização dos preços de venda.

Referências

ALLORA, F.; ALLORA, V. **Unidade de medida da produção para custos e controles gerenciais das fabricações.** São Paulo: Pioneira, 1995.

ALLORA, V.; GANTZEL, G. L. UP' – **Unidade de Produção** (UEP' – Unidade de Esforço de Produção), conceitos básicos e aplicação prática. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, Curitiba, Brasil, 1996.

ANTUNES, J. et al. **Sistemas de Produção: Conceitos, práticas para projeto e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos**: aplicação em empresas modernas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BORTOLUZZI, C. A. **O comportamento da indústria catarinense a partir dos resultados da balança comercial entre 2000 – 2008**. Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Santa Catarina, 2010.

BRUNI, A. L. **A administração de custos, preço e lucros**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CAMBRUZZI, D.; BALEN, F. V.; MOROZINI, J. F. **Unidade de esforço de produção (UEP) como método de custeio**: implantação de modelo em uma indústria de laticínios. *Revista ABCustos Associação Brasileira de Custos*, vol. 4, n. 1, p. 84-103, jan./abr. 2009.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da Produção e Operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégia. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DIEESE. **Diagnóstico da cadeia automotiva em Diadema**: o setor metal-mecânico. São Paulo, 2006.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA - FIESC. **Santa Catarina em dados.** v. 25, p. 1-192, Florianópolis, 2015.

KLIEMANN NETO, F. J. **Gerenciamento e controle da produção pelo método de esforço de produção**. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS. São Leopoldo, RS, Brasil, 1994.

LEVANT, Y.; VILLARMOIS, O. **George Perrin and the GP cost calculation method: the story of a failure**. Accounting, business and financial history, v.14, p. 151-181, jul. 2004.

MACEDO, A. L. O.; CAMPOS, R. R. **Diagnóstico do complexo metal-mecânico:** Brasil e Santa Catarina**.** *Revista de Tecnologia e Ambiente*, v. 7, n. 2, p. 9-37, jul./dez. 2001.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MOROZINI, J. F.; CASTRO, J. D.; MOROZINI, F. **Unidade esforço de produção como método de custeio na indústria**: um relato técnico. In: III SINGEP e II S2IS. São Paulo, SP, Brasil. 09, 10 e 11 de novembro de 2014.

OENNING, V.; NEIS, D. R.; MAZZIONI, S. **Apuração e gestão de custos pelo método das unidades de esforço de produção – UEP**. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS. Belo Horizonte, MG, Brasil. 30 de outubro a 01 de novembro de 2006.

SAKAMOTO, F. T. C. **Melhoramento nas ferramentas de gestão de custo e produção**: implantação, sistematização e utilizações da UP, Unidade de Produção, na Seara Alimentos S. A. In: VIII CONGRESO DEL INSTITUTO INTERNACIONAL DE COSTOS. Punta Del Este, Uruguai, 2003.

SILVA, M. Z.; BORGERT, A.; SCHULTZ, C. A. **Sistematização de um método de custeio híbrido para o custeamento de procedimentos médicos**: uma aplicação conjunta das metodologias ABC e UEP. *Revista de Ciências da Administração*, v. 11, n. 23, p. 217-244, jan./abr. 2009.

WERNKE, R.; JUNGES, I.; LEMBECK, M.; ZANIN, A. **Determinação do custo fabril pelo método UEP**: estudo de caso no setor de salsicharia de frigorífico. *GEPROS* - Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Bauru, Ano 10, nº 1, p. 139-156, jan-mar/2015.

WERNKE, R.; LEMBECK, M. **Aplicação do método UEP em uma indústria de produtos descartáveis de plástico**. Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, n. 132, p. 18-33, abr. 2008.

WERNKE. R.; MENDES, E. Z. **Método UEP aplicado em pequena fábrica de molduras.** Revista de Contabilidade e Controladoria, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil. v. 2, n. 3, p. 39-57, set./dez. 2010.

ZANIEVICZ, M.; BEUREN, I. M.; SANTOS, P. S. A.; KLOEPPEL, N. R. **Método de custeio**: uma meta-análise dos artigos apresentados no Congresso Brasileiro de custos no período 1994 a 2010. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v. 15, n. 49, p. 601-616, 2013.

ZONATTO, V. C. S.; SILVA, M. Z.; TOLEDO FILHO, J. R. **Utilização do método de unidade de esforço de produção (UEP) para determinação dos custos de transformação de uma indústria de vidros curvados para refrigeradores comerciais**. In: XIV SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA, E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS SIMPOI 2011. São Paulo, SP, Brasil. 24 a 26 de agosto de 2011.

SEBRAE**. Nova Economia @ SC**. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Santa Catarina. Disponível em: <http://promo.sebraesc.com.br/eletrometalmecanica_santa_catarina>. Acesso em: 27 maio. 2017.