

Tempo e unidade de rede: equivalência de produção em serviços de telecomunicações

Flávia Renata de Souza (UFSC) - flarenatasouza@hotmail.com

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

Resumo:

O objeto do presente estudo é uma empresa prestadora de serviços de telecomunicações que utiliza uma unidade de medida de produção, formada com base no preço de venda, denominada Unidade de Rede (UR), cujo objetivo é a mensuração das atividades. Porém, existem outras possibilidades de medidas de produção que podem ser utilizadas, como o TDABC. Assim, por meio do contexto que se apresenta, objetiva-se identificar como se apresentam os resultados do TDABC comparativamente à UR atualmente utilizada pela empresa. Destaca-se que as análises estatísticas por meio do Solver resultam em melhora da distribuição inicial e fornecem valores mais acurados, que auxiliam na atribuição dos equivalentes de produção, com destaque para as equipes que possuem formação padrão com a aplicação do Solver, por representarem menor variabilidade da produção. Conclui-se que a utilização de ferramentas estatísticas podem auxiliar efetivamente no processo de gestão da produção em empresas prestadoras de serviços de telecomunicações. Isto porque, por meio da aplicação, foi possível reduzir a arbitrariedade presente na distribuição dos equivalentes às atividades e, com isso, melhorar a representatividade das atividades que compõem os processos empresariais para fins gerenciais.

Palavras-chave: *Equivalência da produção. Prestação de serviços. Análise estatística.*

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

Tempo e unidade de rede: equivalência de produção em serviços de telecomunicações

Resumo

O objeto do presente estudo é uma empresa prestadora de serviços de telecomunicações que utiliza uma unidade de medida de produção, formada com base no preço de venda, denominada Unidade de Rede (UR), cujo objetivo é a mensuração das atividades. Porém, existem outras possibilidades de medidas de produção que podem ser utilizadas, como o TDABC. Assim, por meio do contexto que se apresenta, objetiva-se identificar como se apresentam os resultados do TDABC comparativamente à UR atualmente utilizada pela empresa. Destaca-se que as análises estatísticas por meio do Solver resultam em melhora da distribuição inicial e fornecem valores mais acurados, que auxiliam na atribuição dos equivalentes de produção, com destaque para as equipes que possuem formação padrão com a aplicação do Solver, por representarem menor variabilidade da produção. Conclui-se que a utilização de ferramentas estatísticas podem auxiliar efetivamente no processo de gestão da produção em empresas prestadoras de serviços de telecomunicações. Isto porque, por meio da aplicação, foi possível reduzir a arbitrariedade presente na distribuição dos equivalentes às atividades e, com isso, melhorar a representatividade das atividades que compõem os processos empresariais para fins gerenciais.

Palavras-chave: Equivalência da produção. Prestação de serviços. Análise estatística.

Área temática: Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos

1 Introdução

O setor de telecomunicações se encontra num cenário de crescimento e transformações. De acordo com o IPEA (2011), este cenário pode ser explicado por diferentes razões, dentre as quais, a abertura do mercado de serviços de telecomunicações à iniciativa privada e ao capital estrangeiro, e a delegação do papel de regulador do setor à ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Isto demonstra a importante função que o setor de serviços em telecomunicações desempenha na geração de novos postos de trabalho e no auxílio ao fortalecimento da economia brasileira. Assim, a tendência de crescimento do segmento evidencia a necessidade de modelos de gestão para as empresas de serviços, compatíveis com a relevância que o setor assume na economia (BORNIA, 2010).

Ainda, de acordo com dados da Telebrasil (2012), a receita bruta do setor apresenta tendência de crescimento, visto que em 1998 foi de 31 bilhões, e no ano de 2011 passou para 200,5 bilhões de reais. Em relação ao PIB do Brasil, a representatividade é de, em média, 5,4% entre os anos de 1998 e 2011. De acordo com o IPEA (2011), este cenário pode ser explicado por diferentes razões, dentre as quais, a abertura do mercado de serviços de telecomunicações à iniciativa privada e ao capital estrangeiro, e a delegação do papel de regulador do setor à ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Assim, destaca-se a importância de pesquisas que envolvem o setor de telecomunicações, visto sua representatividade nos demais segmentos e atendimento à população em geral, o que contribui para o desenvolvimento do país (BIANCHINI, 2011).

Neste contexto, o objeto do presente estudo é uma empresa prestadora de serviços de telecomunicações que utiliza uma unidade de medida própria da produção, denominada de Unidade de Rede (UR), cujo objetivo é a mensuração das atividades desenvolvidas. A empresa em questão foi objeto do estudo de Ferrari (2012), que analisou a correlação entre duas variáveis – custos (em valores monetários) e produção (em quantidade de UR) das atividades realizadas. O estudo concluiu que a medida utilizada pela empresa é capaz (nível

de correlação de moderado a forte) de representar a mensuração das atividades por meio da UR, que foi calculada com base no preço de venda de cada atividade. Nota-se, na produção científica acerca do tema, que modelos de equivalência da produção permitem a mensuração da produção, independente do seu grau de diversidade (ALCOUFFE; BERLAND; LEVANT, 2008). Assim, por exemplo, para o segmento de serviços a UEP pode simplificar os processos de quantificação física (BORGERT et al., 2006).

Diante das características de tais modelos, estudos já realizados acerca do tema, como os de Kliemann Neto (1995); Levant e De La Villarmois (2001); Kaplan e Anderson (2004); Levant e De La Villarmois (2004); De La Villarmois e Levant (2007); Kaplan e Anderson (2007); Pernot, Roodhooft e Abbeele (2007); Cardinaels (2008); Everaert, Bruggeman e Creus (2008); Gervais, Levant e Ducrocq (2010); Ratnatunga e Waldmann (2010); Stouthuysen et al. (2010); Levant e De La Villarmois (2011) e Levant e Zimnovitch (2013) apontam tanto características positivas como negativas na utilização de modelos com base em unidades de equivalência, porém, não apresentam ideias conclusivas a respeito.

Sabe-se que não há um modelo único que seja o mais correto, mas sim, modelos de custeio que se adaptam melhor a determinados ambientes de gestão (BORGERT et al., 2008). Estudos dessa natureza podem contribuir para a evolução do tema, como os desenvolvidos por Borgert et al. (2006) e Borgert et al. (2013), visto que não se evidencia grande quantidade de estudos que buscam aproximações estatísticas do melhor resultado possível na gestão dos custos e lucro.

Na análise por meio de equivalência da produção em prestação de serviços, pode-se mensurar o esforço de produção de diversas maneiras (esforço físico, tempo, preço de venda, soluções estatísticas). No presente estudo, utiliza-se o tempo para mensurar o esforço de produção das atividades, por meio do TDABC, uma vez que a mão de obra representa o principal item de custo (MACHADO; BORGERT; LUNKES, 2006). Ainda, a mão de obra implica em recursos humanos, cujo desempenho pode ser afetado por uma série de variáveis que não se pode controlar. Na empresa de prestação de serviços de telecomunicações objeto deste estudo, emprega-se a metodologia semelhante à UEP (na qual, geralmente se utiliza o custo como base de mensuração) na gestão dos serviços. Porém, a empresa utiliza uma denominação própria, a UR (Unidade de Rede), em que se define a unidade de medida comum com base no preço de venda de cada atividade. Assim, por meio do contexto que se apresenta, a pergunta de pesquisa que norteia o estudo é: como se apresentam os resultados do TDABC comparativamente à UR atualmente utilizada por uma empresa prestadora de serviços em telecomunicações?

Desta forma, o objetivo do estudo consiste em analisar comparativamente as formas de representação, UR (preço de venda) e TDABC (tempo), para a quantificação de serviços, por meio de equivalências de produção. A realização da pesquisa se justifica pela pertinência de estudos que tratam de custos em prestação de serviços, tanto para pesquisadores como para as empresas, visto que a boa gestão de custos em serviços é fator determinante de sucesso (MACHADO; BORGERT; LUNKES, 2006; CARDINAELS, 2008). Considera-se a presente pesquisa uma continuação do estudo realizado por Ferrari (2012) que, nas recomendações para futuros trabalhos, sugere a aplicação do modelo TDABC para a identificação das equações de tempo das atividades que se executam.

2 Fundamentação teórica

Na produção científica em contabilidade de custos, se desenvolvem modelos de custeio com aplicações e resultados diversos, que podem se direcionar à informação necessária a cada empresa. Dentre os diversos modelos de custeio existentes, com o objetivo de suprir limitações do ABC, Kaplan e Anderson (2004) discutem uma nova abordagem: *o time-driven activity-based costing* (TDABC). Este modelo utiliza o tempo de execução das

atividades como direcionador dos custos, e o faz por meio de equações de tempo. Outro modelo de custeio encontrado na literatura é o da Unidade de Esforço de Produção (UEP), que objetiva unificar a forma de medir a produção por meio de uma unidade abstrata (ALLORA; OLIVEIRA, 2010). Há diversas unidades de medida, precursoras da UEP e TDABC com base em equivalência da produção, como o *Chrono* de Haymann; a Hora-Padrão ou *Standard-Hour* de Carrol; Unidade de Equivalência; Unidade Seccional (RKW); *Unitá-Base* de Perrella (ALLORA; OLIVEIRA, 2010).

No que tange à prestação de serviços, os esforços despendidos para execução de atividades tendem a variar de acordo com a atividade que se desenvolve. Em termos de variabilidade na prestação de serviços há diversas unidades para medição das atividades. Com a finalidade de demonstrar as origens de métodos precusores à UEP, Levant e De La Villarmois (2004) discutiram acerca de modelos que emergiram em busca de soluções para as limitações dos métodos de seções homogêneas (centros de custos) e ABC. Dentre os modelos, citam-se *La méthode des équivalences*, *La méthode des points*, *La méthode des “nombres caractéristiques”*, com foco nas características dos métodos GP, UP e UVA, que se sucedem ao longo da história. Os autores concluíram que é interessante estudar as vantagens e desvantagens percebidas pelas empresas que utilizam o método UVA.

Kaplan e Anderson (2004) apresentaram os fundamentos do TDABC e forneceram exemplos de empresas que o implementaram e alcançaram melhorias rápidas e significativas no lucro. Destacaram as seguintes características positivas: fácil e rápido para implementar; integra-se bem com os dados disponíveis a partir de sistemas ERP; baixo custo e rapidez para manutenção e atualização; capacidade de escala para toda a empresa; incorpora características específicas para encomendas, processos, fornecedores e clientes; mais visibilidade para a eficiência do processo e da utilização da capacidade; permite previsão futura de recursos com base em demandas de quantidades e complexidade. Essas características possibilitam ao TDABC ser uma ferramenta rápida e barata de acesso aos dados.

Pouco tempo após a divulgação do modelo no meio acadêmico, De La Villarmois e Levant (2007) se posicionaram teoricamente ao afirmar que a principal contribuição do TDABC é usar apenas um direcionador de custos: o tempo. Uma análise mais detalhada revela que, de certa forma, o modelo retoma o princípio da equivalência. Os métodos de seções homogêneas em si têm levantado propostas de métodos alternativos, como método GP (Georges Perrin) e cifras de equivalência. De La Villarmois e Levant (2007) concluíram que o TDABC é uma simplificação da utilização do ABC que parte da equivalência, cuja simplicidade e baixo custo de uso são atraentes, mas é muitas vezes criticado pela falta de julgamento teórico e de confiabilidade.

O estudo de Cardinaels (2008) avaliou como o erro de medição de estimativas de tempo é afetado pelas seguintes variáveis: quantidade de atividades que compõem o objeto de custeio; se os funcionários sabem ou não que os tempos das atividades são mensurados; se o erro de estimativa de tempo é menor quando os funcionários seguem uma sequência de execução sistemática e se a estimativa de tempo é fornecida em percentuais ou em unidades de tempo absoluto. Nota-se que são análises de âmbito comportamental, em que o autor investiga os reflexos do TDABC na organização. Desta forma, o autor sugere que se deve subdividir as atividades apenas quando há informações disponíveis do tempo de cada subatividade, com o mínimo de estimativas possível, e que, para aplicação do TDABC é importante utilizar sistemas automatizados para mensuração do tempo.

Os autores Gervais, Levant e Ducrocq (2010) buscaram respostas para questões em torno do TDABC. Consideraram três questões: O TDABC é mais fácil de aplicar e utilizar? Permite que a homogeneidade seja respeitada? Auxilia efetivamente na tomada de decisão? O que foi apresentado como principal vantagem do TDABC é que oferece uma solução para reduzir a complexidade das operações com as equações de tempo que levam em conta, de

maneira simples e barata, questões complexas que afetam os custos. O TDABC obriga o gestor a acompanhar a produção e entender os processos. A precisão das estimativas de tempo é discutível, uma vez que propõe a utilização dos tempos indicados pelos agentes, quando não for possível observar diretamente. O princípio da homogeneidade no TDABC é apenas brevemente mencionado na obra de Kaplan e Anderson (2007), o que significa que não exploraram todas as consequências deste problema que, por vezes, também parece ser ignorado na prática. Enfim, os autores concluem que o TDABC pode ser mais um método tradicional de custeio baseado em padrões e coeficientes de equivalência, ao qual seus estudiosos tentaram adicionar a capacidade ociosa já existente.

O estudo de Levant e De La Villarmois (2011) investigou empresas que adotaram o modelo UVA (*Unités de Valeur Ajoutée*). O período de pesquisa foi entre 1995 e 2009. Por meio de entrevistas, examinaram as fases da implantação do modelo em um intervalo de observação de 8 anos em empresas na França. Os autores destacam que, em comparação ao ABC, o UVA fornece informações mais refinadas e de maneira mais simples. Cerca de 70% das 24 empresas pesquisadas são indústrias e há dificuldades na aplicação da UVA em prestação de serviços, visto que o tempo de realização das atividades é o principal direcionador neste caso. No ambiente pesquisado, a falta de um sistema de custos preexistente, independência jurídica e uma situação financeira ruim são os principais fatores para a escolha do modelo, que se mostrou eficiente para suprir tais necessidades.

Levant e Zimnovitch (2013) realizaram retrospectiva histórica dos métodos de avaliação dos custos com base na homogeneidade, principalmente no contexto francês. Dividiu-se o desenvolvimento dos métodos de equivalência em três fases e analisou-se a última fase, de 1950 aos dias atuais. Os autores não julgam se há um modelo de custeio melhor que outro, e sim, evidenciam a participação dos diversos modelos, com as vantagens e falhas. A análise dos modelos contraria a evolução das ciências naturais, que se movem do simples para o complexo, visto que nem o modelo GP, custeio direto, ABC ou TDABC seguem uma progressão constante para a complexidade. Tais modelos se caracterizam como uma sucessão cíclica que atende às necessidades do momento, seja de melhor distribuição dos custos indiretos, ou de simplificação da atribuição dos gastos.

Ferrari e Borgert (2012) analisaram o relacionamento entre o custo e a produção de equipes prestadoras de serviços em uma empresa do setor de telecomunicações que utiliza metodologia de custeio análoga à UEP. O estudo se desenvolveu por meio da análise do relacionamento entre variáveis e buscou a explicação de um fenômeno específico para um caso. A empresa utiliza uma unidade de medida de produção denominada Unidade de Rede, com a finalidade de gerenciamento dos custos e da produção das equipes prestadoras de serviços. Os resultados demonstraram que, quando as equipes de trabalho apresentam uma mesma composição conforme o padrão definido pela empresa, evidencia-se um $R^2 = 0,37$, e um grau de correlação de 61,12%, o qual representa uma correlação positiva e moderada a forte entre as variáveis “custos e produção”. Os autores concluíram que tal correlação entre as variáveis testadas sugere o uso adequado dos equivalentes em UR atribuídos para as diversas atividades envolvidas na prestação de serviços em telecomunicações na empresa analisada.

Os trabalhos demonstraram que modelos com base em equivalência da produção são eficazes no auxílio à gestão, visto que a informação gerada é útil em todos os estudos apresentados. Nota-se que a questão chave em torno do TDABC é o tempo, sua mensuração e o compromisso do modelo em refletir a realidade. No presente estudo se analisam bases diferentes para a definição das relações de equivalência entre os serviços executados pela empresa. Pretende-se comparar qual das óticas (preço de venda ou tempo) melhor representa a produção. Com o auxílio dos modelos com base em equivalência da produção, pode-se realizar tal comparação.

3 Procedimentos metodológicos

Quanto aos objetivos, o estudo se caracteriza como descritivo. Aborda-se o problema de forma predominantemente quantitativa, uma vez que se analisam os tempos de execução das atividades e o respectivo equivalente em UR de tais atividades, e os resultados se apresentam também com a mesma natureza. Quanto aos procedimentos, o estudo se configura como um estudo de caso, em que se investiga um fenômeno dentro de seu contexto (YIN, 2005). Coletam-se os dados primários por meio de entrevistas não estruturadas e observação, e os dados secundários por meio de análise documental e registros em arquivo.

O levantamento dos dados se baseia em registros institucionais e relatórios gerenciais da empresa. O acesso aos dados ocorre por meio de funcionários de nível operacional, da administração e da controladoria, estes dois últimos, pertencentes a setores da empresa onde há tomadas de decisão do âmbito operacional como planejamento, execução e controle das equipes. Por solicitação da empresa, não se divulgam dados que permitam sua identificação, a empresa objeto do estudo fornece serviços para manutenção e implantação de redes para operadoras de telefonia.

A análise dos dados quantitativos ocorre com auxílio do Excel e do *software* estatístico SPSS. Com os tempos de execução coletados na observação *in loco*, calcula-se um novo equivalente para as atividades. Desta forma, a empresa passa a ter duas formas de medir a produção, uma que já utiliza, com base no preço de venda, e uma nova com base no tempo de execução das atividades. Calculam-se média, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) das duas formas de mensuração da produção (produção em total de UR mensal das equipes).

Com o objetivo de melhorar as formas de mensuração aplica-se a função “minimizar valores” da ferramenta Solver (um suplemento do Excel) ao CV, o qual utiliza os equivalentes de produção das atividades como células variáveis que sofrem alterações. Respeitam-se os mesmos critérios de estabelecimento dos limites superior e inferior para a quantidade produzida em Unidade de Rede (UR). Para tanto, convencionou-se utilizar como limite superior à média de produção calculada para o período multiplicada por $1 + CV$ e o limite inferior é dado pela média de produção multiplicada por $1 - CV$, conforme realizado no estudo de Borgert et al. (2013). Por meio da aplicação do Solver, objetiva-se a minimização do CV, assim, obtém-se uma nova distribuição de equivalentes para as atividades. Caso os resultados reduzam o CV, conseqüentemente, a nova forma de mensuração resulta em melhor representação da realidade.

Após a otimização dos dados, calculam-se a média e DP dos novos equivalentes em UR (com base no preço de venda), que permitem identificar se o princípio das relações constantes é respeitado na produção, uma vez que, segundo o mesmo, o potencial produtivo dos postos operativos se mantém constante de um período para outro. Assim, comparam-se a produção e composição das equipes com os equivalentes em UR atribuídos às atividades e com o tempo de execução das mesmas. Por fim, o sistema de mensuração da produção (preço de venda ou tempo) que apresentar menor CV da produção mensal das equipes, consiste no melhor sistema de atribuição de equivalentes, uma vez que menor CV significa menor dispersão ou variabilidade dos equivalentes em UR, que consiste em um dos princípios da metodologia UEP. Por meio de análises de correlação, pode-se verificar semelhanças ou divergências entre as formas de mensuração da produção (preço de venda e tempo).

Na empresa em estudo, o trabalho é executado por equipes, e a gestão das atividades ocorre por meio de uma unidade de produção chamada UR – Unidade de rede. Determina-se a UR com base no preço de venda definido pelo contratante do serviço para cada atividade. Assim, usa-se a UR como referência para gerar informações, inclusive para tomadas de decisão da empresa, para controle da prestação dos serviços em volume e custo.

Devido às diversas características dos serviços prestados, as atividades se dividem em

classes. Cada classe de atividades é realizada por equipes de trabalho. No presente estudo, exploram-se as atividades executadas por equipes de classe C, atividades com características diferentes, por exemplo, das realizadas pela classe L, objeto do estudo de Ferrari (2012). A escolha pela classe C ocorre em função de que as atividades desta classe de equipes sofrem menor influência de variáveis intervenientes, se comparadas à classe L. Percebe-se tal fato por meio da comparação dos resultados de Ferrari (2012), que analisou a classe L num período de 24 meses e chegou a um coeficiente de correlação de 54% entre custo e produção para 154 observações, e os resultados de Reis, Borgert e Ferrari (2013), que analisaram a classe C num período de 24 meses e chegaram a um coeficiente de correlação de 55% entre custo e produção em 177 observações.

A execução das atividades nas obras de telecomunicações sofre influência de diversas variáveis, em razão da complexidade do processo produtivo. Por esse motivo, o estudo capta um número limitado de variáveis que podem interferir nos resultados, as demais variáveis não são controláveis, como condições climáticas, localidade onde o serviço se realiza (tipo de solo, relevo), capacidade física do pessoal que executa os serviços etc. Ainda a respeito das variáveis estudadas, os dados analisados limitam-se aos disponíveis em relatórios fornecidos pela empresa, considerados fidedignos e válidos.

Ainda, cabe destacar que o presente estudo analisa detalhadamente um período de 1 ano (12 meses) de produção das equipes de classe C. A delimitação do período se justifica por apresentar estabilidade em termos de demanda por serviços de telecomunicações. Por se tratar de um estudo de caso, os resultados alcançados na realização da pesquisa não se aplicam a todas as empresas de telecomunicações ou a outros tipos de empresas do ramo de prestação de serviços. Há, contudo, um ganho para a empresa em estudo, para a qual os resultados se aplicam, e por meio dos quais se pode aprimorar a gestão. Além disso, estudos derivados deste podem se realizar em outras empresas, que executam outras atividades, com o objetivo de validar, ou não, a pesquisa que se apresenta.

4 Apresentação e análise dos dados

O estudo trata dos dados de uma empresa de grande porte, prestadora de serviços de telecomunicações, que atua em diversos estados brasileiros. Explica-se que o termo UR (Unidade de Rede) foi definido pela empresa quando da implantação desta forma de controle da produção. Assim, a UR se refere à um modelo de equivalência para atividades diferentes. A unidade foi construída com base no preço de venda de cada atividade executada, definido em contrato. Aceita-se que atividades com mesmo preço de venda, em linhas gerais, possuem o mesmo equivalente em UR. Observa-se na literatura que a base de modelos de equivalência é a homogeneidade da produção. Neste ponto se estabelece a semelhança entre UR e UEP.

Para a empresa, uma atividade é parte de uma tarefa, de um serviço, porém, não há ligação com aplicação do modelo ABC. No caso, atividade é o menor grau de detalhamento das operações. Há conjuntos de equipes que desenvolvem atividades semelhantes, assim, as equipes são classificadas por meio de letras. Dentro da empresa há equipes pertencentes à classe B, C, F ou L, dentre outras, no presente estudo se analisam as equipes de classe C. Tais equipes desenvolvem atividades ligadas à implantação de redes, como instalação de fios, cabos e emendas em geral.

4.1 Análises com base nas unidades de rede (UR)

Com o objetivo de demonstrar todas as atividades passíveis de execução em campo pelas equipes de classe C, pertencentes à empresa objeto do estudo, elabora-se a

Tabela 1, na qual se encontram relacionadas algumas atividades, representadas pelos códigos correspondentes e o respectivo peso em UR. O conhecimento dos equivalentes em UR, correspondentes à cada atividade, possibilita a visualização dos diferentes valores atribuídos às atividades, bem como a relação entre os equivalentes das mesmas.

Tabela 1 – Atividades desenvolvidas pelas equipes de classe C e respectivos equivalentes no período analisado

Atividade	Equivalente em UR						
15	0,1	53	2	81	10	238	10
33	0,2	54	1	83	1	261	1
36	5	58	0,5	85	0,5	336	6
41	7	61	2	86	1	338	4,5
43	12	62	3	88	2,5	339	0,8
44	9	66	0,5	89	0,02	340	1,5

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

As equipes de classe C executam um total de 61 atividades diferentes no período analisado. É importante destacar que nem todas as atividades são realizadas por todas as equipes em todos os meses, e que a composição da equipe pode variar de um mês para outro, de acordo com o trabalho (obra) que se realiza. Estas atividades fazem parte de um conjunto maior, no presente estudo listam-se apenas as executadas pelas equipes de trabalho analisadas.

A Tabela 2 demonstra as quantidades produzidas em UR pelas 11 equipes (C001 à C010 e C021) nos meses observados. Para o cálculo das quantidades em UR considera-se a quantidade de cada atividade executada em cada mês, multiplicada pelo respectivo equivalente atribuído (valor em UR) a cada atividade.

Tabela 2 – Produção em Unidades de Rede (UR) das equipes da classe C

Mês	C001	C002	C003	C004	C005	C006	C007	C008	C009	C010	C021	Total
1	608,43	891,73	380,37	781,68	486,46	1.288,93	458,88	696,15	901,32	0	0	6493,95
2	913,95	287,13	687,2	628,46	1.183,05	775,65	539,24	686,26	0	0	0	5700,94
3	844,95	431,92	980,9	442,98	609,75	882,75	407,68	0	0	0	0	4600,93
4	856,69	807,49	807,2	919,05	333,92	0	867,18	887,66	796,28	0	0	6275,47
5	657,57	732,97	306,7	466,98	690,29	919,92	476,71	639,19	903,24	0	0	5793,57
6	320,78	1.086,01	180,9	254,22	681,02	390,34	1.131,24	1.115,28	219,28	0	0	5379,07
7	139,74	431,8	0	463,26	0	769,06	463,52	0	735,44	0	0	3.002,82
8	492,43	1.342,82	508,14	284,34	355,02	699,22	583,06	1.216,20	820,23	0	0	6.301,46
9	696,69	1.229,46	725	718,86	641,47	519,62	1.491,82	530,06	507,62	0	0	7.060,60
10	1.083,32	1.280,80	1.609,80	723,16	417,23	580,64	1.212,93	2.773,94	629,22	369,78	0	10.680,82
11	1.804,69	1.095,38	1.476,70	1.239,40	1.447,52	1.345,62	243,29	736,64	1.560,34	0	0	10.949,58
12	583,31	629,2	791,7	328,3	796,64	272,24	645,52	914,98	0	1.079,85	904,16	6.945,90

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Elabora-se uma planilha com as atividades realizadas em cada mês pelas equipes, com base em informações levantadas junto à empresa. O somatório das quantidades produzidas em UR resulta na produção mensal que se apresenta na Tabela 2. Calcula-se a média de 768,77, DP de 401,22 e CV de 0,52 do conjunto de dados resultante (produção em total de UR mensal da equipe), sem considerar os meses em que não houve produção).

O CV de 0,52 relaciona a média e o desvio-padrão, e demonstra que os valores de produção mensal variam em torno de 52% em relação ao valor da média. Isto fica evidente ao se observar que, exceto nos meses em que não houve produção em algumas equipes, o menor equivalente é de 139,74 UR no mês 7 pela equipe C001, e a maior produção é de 2.773,94 UR no mês 10 pela equipe C008. Cabe destacar que o padrão estipulado pela empresa é a produção mensal de 800 UR por equipe.

Investiga-se a existência de valores discrepantes em relação ao conjunto de dados. Uma forma de identificação de tais valores é por meio da análise *box-plot*. Destacam-se três valores considerados *outliers*, estes valores se referem à produção das equipes C003 (1.609,80 UR) e C008 (2.773,94 UR) no mês 10 e C001 (1.804,69) no mês 11. Para a continuidade do estudo tais valores serão descartados, uma vez que podem representar erros de medição ou meses atípicos que não refletem a realidade. Com o objetivo de caracterizar os dados resultantes, a fim de que se possam aplicar técnicas de análises estatísticas, realiza-se o teste de normalidade dos dados. Desta forma, por meio do teste *Kolmogorov-Smirnov* com

correção de *Lilliefors*, ao nível de significância de 0,05 não se rejeita H_0 , hipótese do teste que afirma que a distribuição é normal. Portanto, há evidências de que a produção das equipes de classe C no período estudado apresenta comportamento de uma curva normal. Uma vez que os dados são passíveis de análises estatísticas, recalculam-se a média, de 582,41, DP de 251,67 e CV de 0,43.

Na eliminação dos *outliers* o CV passou de 0,52 para 0,43. Com o auxílio da ferramenta Solver, procura-se testar os equivalentes atribuídos a cada atividade. A forma que apresentar menor CV da produção consiste no melhor sistema de atribuição de valores, uma vez que menor CV significa menor dispersão ou variabilidade dos equivalentes, o que consiste em um dos princípios da unidade de esforço de produção. Ainda, pode-se verificar se os valores atribuídos às atividades refletem a realidade da produção. A função objetivo pretende minimizar o CV da produção mensal das equipes (somatório das atividades por meio da UR), já que, se os equivalentes são constantes e representam a realidade, o conjunto de dados deve apresentar pouca variabilidade (baixo CV), de acordo com o princípio das relações constantes, na metodologia UEP. Lembra-se, ainda, que a aplicação do Solver acarreta em novos equivalentes para cada atividade.

Na tentativa de se encontrar a solução desejada, inicialmente o Solver atribui valor zero a algumas atividades. Contudo, atividades não podem ter equivalente zero, uma vez que demandam esforços para serem finalizadas. Para tanto, convencionou-se impor restrições à solução, que consistem na determinação de um limite superior e inferior ao valor de cada atividade. Para o cálculo dos limites se procede da seguinte forma:

- Limite superior = equivalente original da atividade * (1 + CV 0,43)
- Limite inferior = equivalente original da atividade * (1 – CV 0,43)

Neste sentido, algumas restrições são impostas ao sistema, a destacar:

- Restrição 1: valores simulados devem ser menores ou iguais ao limite superior.
- Restrição 2: valores simulados devem ser maiores ou iguais ao limite inferior.

A partir deste ponto, utiliza-se o Solver em busca da solução mais adequada. Ressalta-se que o aplicativo é executado apenas uma vez, visto que os resultados encontrados a partir da segunda rodada do mesmo não produzem resultados diferentes dos evidenciados na primeira tentativa. Assim, o Solver atribui novos valores às atividades executadas pelas equipes.

Percebe-se que, com base nos parâmetros definidos, o Solver apresenta a nova distribuição dos equivalentes das atividades. Este cálculo considera a produção mensal de todas as equipes da classe C. A cada mês as atividades podem se repetir, porém, com quantidades diferentes. Destaca-se que a proporção entre as atividades com maior e menor valor, em geral, se mantém. Ainda, se os equivalentes estão corretos, a produção mensal total em UR deve ser constante, ou seja, deve haver pouca variação de um mês para o outro. Assim, apresenta-se um novo CV, de 0,41, uma nova média, de 546,31 e um novo DP de 0,41 da produção mensal dos meses que fazem parte da base de dados explorada.

Observa-se a suavização no desvio da produção mensal em torno da produção média (de 251,67 para 226,15), e consequente redução do CV (de 0,43 para 0,41). O DP e o CV não atingem valor próximo de zero (situação ideal). No entanto, este fato se justifica pelas variáveis intervenientes, de difícil controle, que podem interferir no rendimento mensal das equipes e pela variabilidade na formação das equipes no período analisado. Por se tratar de equipes em trabalho de campo, o clima é uma das variáveis com interferência na produtividade (FERRARI; BORGERT, 2012).

Em razão de tais variáveis intervenientes, buscam-se análises que amenizem as diferenças de produção. Uma das formas de análise é o enfoque na formação das equipes. As equipes apresentam diversidade, compostas de 2 até 8 funcionários dentre os meses

analisados. A teoria que trata de UEP apresenta o princípio das relações constantes, que presume uma capacidade produtiva constante para que a produção seja constante. Assim, emergem duas situações que se destacam entre as demais: a quantidade de funcionários mais recorrente independente da função que executam, e a formação padrão da equipe, definida pela empresa. Verificam-se 53 ocorrências de equipes com 6 funcionários (em diversas composições de número de emendadores, ajudantes e cabistas) e 10 equipes com a formação padrão de 7 funcionários (1 encarregado da obra, 1 encarregado de classe, 2 emendadores, 2 ajudantes e 1 cabista).

Assim, as análises podem ser direcionadas para os dois enfoques identificados, de maneira mais coerente, uma vez que um dos objetivos da UEP é possibilitar a mensuração da produção de acordo com um padrão estabelecido da forma mais confiável possível. Neste caso, se demonstram duas possibilidades distintas de estabelecer o valor equivalente das atividades com base nas características das equipes. Posteriormente, comparam-se os resultados obtidos e verifica-se qual forma de mensuração se apresenta mais adequada para a empresa, qual a solução mais próxima da homogeneidade na produção em UR das equipes.

A primeira aplicação do Solver se direciona às equipes com 6 funcionários em sua composição, o que consiste em 53 observações. Destaca-se-se que a equipe C002 é a equipe com mais ocorrência de 6 funcionários em sua composição (10 em 12 observações). Ainda, dentre todas as equipes, dentre todos os meses, a equipe C001 obteve a menor produção – 139,74 URs no mês 7 e a equipe C009 alcançou a maior produção do conjunto, com 1.560,34 URs no mês 11. De tais informações, calculam-se as seguintes estatísticas, média de 628,49, DP de 238,12 e CV de 0,38.

Nota-se que a produção média de tais equipes está mais próxima do padrão estabelecido pela empresa, de 800 URs por mês, em relação ao conjunto de todas as equipes, e que o valor do CV, apesar do valor do DP, é inferior ao calculado com todas as observações iniciais (visto que, na primeira aplicação, passou de 0,43 para 0,41). Para esta nova utilização do Solver respeitam-se todos os parâmetros necessários (limite superior e inferior e restrições ao sistema). Após o tratamento dos equivalentes de produção das atividades, obtêm-se os seguintes resultados acerca da produção mensal das equipes, média de 669,28, DP: 254,31 e CV de 0,38.

Constata-se que não houve melhora significativa no CV, se comparado ao inicial de 0,38, este valor se mantém inalterado. Assim, notam-se mudanças no DP dos valores em relação à média e na própria média, ambos sofreram aumento. Ou seja, neste caso, a precisão dos equivalentes atribuídos em UR deve ser mais efetiva, se comparados estes valores aos resultados alcançados com todas as observações, apesar de não se alterar com a aplicação estatística.

A outra abordagem possível para a aplicação do Solver é em relação às equipes com formação padrão, compostas por 7 funcionários em determinadas funções. Identificam-se 10 ocorrências de tal formação. Neste caso, a equipe C006 foi a que manteve por mais tempo a formação padrão (5 meses). Além disso, a maior (mês 11) e a menor (mês 10) produção dentre as observações ocorreram na equipe C005. Tais dados resultam nas seguintes estatísticas: média: 770,88, DP de 361,84 e CV de 0,47.

Com exceção da média e DP, o CV ficou próximo do valor calculado com base em todas as equipes. Por meio da aplicação do Solver, respeitados os limites superior e inferior e as restrições ao sistema, sua aplicação apresenta os seguintes resultados: média de 642,42, DP de 213,51 e CV de 0,33.

Dentre todos os resultados, o CV 0,33 é o que mais se aproxima do objetivo proposto. Ainda, o DP de 213,51 também é o menor dentre todos os valores alcançados (o ideal é que tais valores estejam o mais próximo quanto possível de zero). Nesta etapa do estudo, em que já se realizaram as aplicações do Solver, apresentam-se os valores equivalentes das atividades

de forma comparativa, por meio da Tabela 3.

Tabela 3 – Comparativo entre as formas de cálculo por atividade da UR

Ativ.	A	B	C	D	Ativ.	A	B	C	D	Ativ.	A	B	C	D
15	0,1	0,06	0,06	0,05	58	0,5	0,72	0,31	0,27	92	0,2	0,17	0,12	0,11
16	0,1	0,06	0,06	0,05	61	2	1,14	2,76	1,06	93	0,3	0,22	0,41	0,16
17	0,1	0,06	0,07	0,05	62	3	1,76	1,86	1,59	94	0,01	0,01	0	0,01
18	0,1	0,06	0,08	0,05	66	0,5	0,28	0,31	0,27	95	0,01	0,01	0,01	0,02
19	0,1	0,06	0,06	0,05	68	0,03	0,02	0,03	0,03	96	0,01	0,01	0,01	0
33	0,2	0,11	0,12	0,11	69	0,03	0,02	0,04	0,02	207	0,8	0,67	0,5	1,18
36	5	2,84	3,11	2,65	70	0,02	0,03	0,03	0,01	238	10	5,68	7,9	6,21
41	7	4,06	9,65	5,46	71	0,03	0,05	0,04	0,05	261	1	1,43	1,38	1,47
43	12	6,81	7,45	6,37	72	0,5	0,31	0,41	0,27	324	1	0,57	0,62	0,53
44	9	5,17	7,74	5,07	73	4,5	2,63	5,19	2,39	326	1	1,23	1,07	0,53
45	9	5,11	5,59	4,78	75	5	2,84	3,11	6,48	336	6	3,41	3,73	3,18
47	14	7,95	8,7	7,43	81	10	5,97	6,21	14,69	338	4,5	2,56	2,8	6,61
49	0,5	0,45	0,69	0,73	83	1	0,64	1	1,47	339	0,8	0,93	1,1	1,18
50	1,5	0,85	2,07	2,2	84	1	0,64	1,38	0,53	340	1,5	1,27	0,93	0,8
51	2,5	1,42	2,33	1,33	85	0,5	0,72	0,69	0,73	347	1	0,57	1,38	0,53
52	6,5	3,69	5,09	3,45	86	1	0,63	1,38	1,47	349	4	2,27	4,16	2,12
53	2	1,41	1,24	2,94	88	2,5	1,42	1,55	1,33	351	0,5	0,28	0,69	0,73
54	1	0,57	0,62	0,53	89	0,02	0,01	0,01	0,02	396	4,5	2,72	3,27	3,36
55	4,5	3,34	2,8	2,39	90	1	0,57	0,62	0,53	397	0,2	0,17	0,21	0,11
57	0,5	0,28	0,31	0,73	91	0,8	0,45	1,1	0,42	398	4	2,5	5,52	2,12
										499	14	7,95	9,06	7,43

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Legenda:

A - UR original

B - Nova UR com base em todas as observações

C - Nova UR com base nas equipes compostas por 6 funcionários

D - Nova UR com base nas equipes com formação padrão

Como se observa na Tabela 3, a coluna A apresenta a UR utilizada pela empresa, e as colunas B, C e D apresentam os valores em UR decorrentes das diferentes aplicações do Solver. Destaca-se que em todas as abordagens houve melhora na distribuição dos valores equivalentes e consequente harmonização da produção mensal das equipes. Porém, de acordo com o princípio das relações constantes, os valores demonstrados nas colunas C e D apresentam maior precisão, uma vez que atendem de forma mais efetiva o referido princípio e o objetivo proposto no estudo.

Constata-se que a unidade utilizada pela empresa, a UR, apresenta melhores resultados quando se analisa somente equipes com a formação padrão. Isto porque, para as demais equipes, existem diversas variáveis cujo comportamento não se pode prever por meio do planejamento e controle da empresa. Porém, mesmo com tais variáveis, pode-se considerar a medida definida como uma boa representação dos esforços de produção, visto os valores de DP e CV alcançados.

4.2 Análises com base no TDABC

A próxima etapa do estudo trata da produção das equipes com base no tempo de execução das atividades. O uso do tempo como direcionador de custos e para a mensuração da produção reporta ao TDABC, proposto por Kaplan e Anderson (2004). O TDABC, assim como a UEP, objetiva a homogeneização da produção. Os dados de tempos de execução das atividades foram levantados pelo gerente de produção da empresa e fornecidos para o estudo.

Na empresa em estudo, cada uma dessas atividades participa de macroatividades, que englobam um conjunto de atividades para a execução de uma tarefa. Assim, pode-se saber o tempo de execução de uma tarefa ao se somar os tempos de cada atividade. Ainda, pode-se determinar o tempo com base na complexidade da tarefa ou macroatividade, de acordo com o

número de atividades envolvidas, como as equações de tempo do TDABC. A Tabela 4 demonstra a produção das equipes de acordo com o tempo dedicado às atividades.

Tabela 4– Produção mensal em horas das equipes de classe C

Mês	C001	C002	C003	C004	C005	C006	C007	C008	C009	C010	C021	Total
1	435,138	692,146	2.798,55	473,136	5.427,91	759,029	2.680,73	427,987	115,96	0	0	13.810,58
2	8.507,34	259,739	534,056	616,128	2.748,37	473,768	500,471	610,704	0	0	0	14.250,57
3	550,576	376,693	809,06	233,76	521,868	517,27	1.284,18	0	0	0	0	4.293,40
4	701,113	561,172	1.077,69	664,77	112,31	0	704,594	523,039	710,217	0	0	5.054,91
5	541,273	603,345	364,512	389,787	589,013	938,595	378,122	602,946	459,072	0	0	4.866,67
6	231,563	706,156	238,636	205,664	623,952	374,868	482,831	891,293	86,05	0	0	3.841,01
7	94,13	288,911	0	401,316	0	825,66	369,97	0	292,255	0	0	2.272,24
8	334,668	3.965,68	484,96	1.992,55	332,63	658,075	347,524	965,547	538,071	0	0	9.619,71
9	531,387	417,165	372,755	492,927	459,445	393,831	999,785	396,212	2311,5	0	0	6.375,01
10	579,405	1.380,26	1.898,50	1.022,01	480,425	662,498	1.072,06	2.161,18	409,772	465,523	0	10.131,63
11	1.053,83	1.895,42	1.241,02	1.154,55	1.528,40	1.135,46	271,322	587,161	869,805	0	0	9.736,98
12	420,41	864,06	831,402	220,36	588,739	119,71	566,882	687,806	0	1.035,00	687,806	6.022,18

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

A produção total é definida com base na quantidade e variedade de atividades realizadas, da mesma forma como realizado na produção em UR. Porém, na mensuração da produção com base no tempo é possível identificar quantas horas no mês as equipes dedicaram à realização das atividades. Desta forma, pode-se comparar a quantidade de horas de trabalho contratada com a quantidade de horas efetivamente trabalhadas. Esta é também uma das características do TDABC, que permite conhecer a capacidade ociosa da produção.

Observa-se que a equipe C001 no mês 2 somou 8.507,33 horas de trabalho, enquanto a equipe C009 executou atividades durante 86,05 horas no mês 6. Diversos fatores, chamados variáveis intervenientes, sobre os quais não se tem controle, podem influenciar na produção. Em entrevista com os gestores da empresa, destacou-se como possíveis fatores intervenientes o clima, uma vez que são atividades realizadas ao ar livre, o relevo da área em que se trabalha, funcionários em férias ou com afastamento do trabalho, bem como a habilidade dos funcionários que executam os serviços, dentre outros fatores não identificados.

O próximo passo consiste no cálculo da média, DP e CV do conjunto de dados resultante. Os valores encontrados são a média de 855,62, DP de 1.085,84 e CV de 1,27 (sem considerar os meses em que não houve produção). Percebe-se que ao se somar as horas trabalhadas de todos os funcionários que compõem as equipes, a produção média (em horas) da classe C é de 855,62 horas por mês. Devido à grande variação entre as equipes, o DP demonstra significativa dispersão da produção em torno do valor médio no período. O CV de 1,27 demonstra que a produção mensal varia mais de 100% (127%) em relação ao valor da média. Esta variação fica evidente ao se observar, exceto nos meses em que não houve atividades em algumas equipes, a menor (86,05 horas) e a maior (8.507,33 horas) produção.

Dado o valor do DP em relação à média, investiga-se a existência de possíveis valores discrepantes em relação ao conjunto de dados. Por meio da análise *box-plot* destacam-se dez valores considerados *outliers* em relação ao conjunto de dados. Estes valores se referem à produção das equipes: mês 1 (C003, C005 e C007); mês 2 (C001 e C005); mês 8 (C002 e C004); mês 10 (C003 e C008); mês 11 (C002). Para a continuidade do estudo tais valores serão descartados, uma vez que podem representar erros de medição, ou meses atípicos que não refletem a realidade. Realiza-se o teste de normalidade dos dados, por meio do teste *Kolmogorov-Smirnov* com a correção de *Lilliefors*, ao nível de significância de 0,05 não se rejeita H_0 , hipótese do teste que afirma que a distribuição é normal. Portanto, há evidências de que a produção das equipes de classe C no período estudado apresenta comportamento de uma curva normal. Assim, os dados são passíveis de análises estatísticas, e recalculam-se a média de 581,21, DP de 299,96 e CV de 0,52.

Na eliminação dos *outliers* o CV passou de 1,27 para 0,52. Na análise dos tempos de execução das atividades não será aplicada a ferramenta Solver, uma vez que, a princípio, os

tempos levantados são os efetivamente ocorridos. Desta forma, não parece relevante a ideia de propor um tempo ideal de execução das atividades. Os dados levantados em relação ao tempo são importantes na comparação com os valores atribuídos às atividades em UR com base no preço de venda, uma vez que tais equivalentes podem não ser a melhor representação do esforço de produção. De maneira análoga à produção com base em UR, analisam-se as equipes com 6 funcionários em sua composição. De tais informações, calculam-se as seguintes estatísticas: média de 796,66, DP de 361,42 e CV de 0,45.

Nota-se que as horas de produção média de tais equipes é maior, em relação ao conjunto de todas as equipes, e que o valor do CV é inferior ao calculado com todas as observações iniciais (exceto os *outliers*). A outra abordagem possível para a análise da produção é em relação às equipes com formação padrão, compostas por 7 funcionários em determinadas funções, identificam-se 10 ocorrências de tal formação. Tais dados resultam nas seguintes estatísticas: média de 770,88, DP de 361,84 e CV de 0,47. Tais valores se aproximam dos valores calculados com base nas equipes compostas por 6 funcionários. Neste caso, não é o equivalente em UR da atividade realizada que determina a produção total, e sim, o tempo dedicado à execução do conjunto de atividades durante o mês.

4.3 Análise comparativa UR X tempo

Nesta etapa das análises, confrontam-se as informações relativas à produção mensurada por meio da UR utilizada pela empresa, e os tempos de execução das atividades coletados no estudo. Para fins de medição da produção em UR se utiliza a solução que apresenta menor CV, quando da aplicação do Solver. Tal situação é a que se relaciona às equipes com a formação padrão, desejada pela empresa. Desta forma, para a comparação com o tempo de execução, calculam-se coeficientes de correlação, que demonstram a existência, ou não, de relação entre as formas de mensuração, em diferentes abordagens.

Confronta-se a produção de cada mês em UR com a produção mensurada por meio do tempo trabalhado no referido mês. Na sequência, por meio do software SPSS, realizam-se análises de correlação. A primeira análise ocorre com o conjunto de dados de todas as equipes, o que resulta em um r de 0,74, o que indica uma correlação de moderada a forte entre as formas de mensuração. Para melhor entendimento, elabora-se a Tabela 5, com os resultados das análises de correlação realizadas.

Tabela 5 – Análise de correlação entre UR e tempo

Análise	Valor r
Todas as equipes	0,74
Equipes com 6 funcionários	0,66
Formação padrão	0,77
Equipe C001, 10 meses com 6 funcionários	0,94
Equipe C006, 5 meses com formação padrão	0,78

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

A Tabela 5 demonstra os coeficientes de correlação obtidos em cada análise. Observa-se que a menor correlação, considerada moderada, ocorre na análise das equipes compostas por 6 funcionários em composições diversas. Analisa-se também equipes com características específicas, como a equipe C001, que mantém por 10 meses a composição das equipes com 6 funcionários, que resulta em uma correlação forte de 0,94 entre a produção em UR e o tempo dedicado às atividades. Outro caso específico é a equipe C006, que trabalha 5 meses com a formação padrão definida pela empresa, o que resulta em um r de 0,78. Assim, existe correlação forte entre as duas formas, apesar de se fundamentarem em unidades de medida diferentes (preço de venda e tempo). Pode-se ainda, afirmar que as duas formas de mensurar a produção são semelhantes. Porém, a UR mostra-se uma forma de mensuração mais precisa, uma vez que apresenta o menor CV.

5 Conclusões e recomendações

Por meio da revisão da literatura se percebe que o setor de prestação de serviços difere do setor industrial. Além disso, constatou-se que a prestação de serviços é pouco explorada à luz de modelos que tratam de unidades de equivalência, visto que se encontrou volume reduzido de trabalhos publicados acerca do tema, em comparação com o total de publicações na área da Contabilidade de custos. O estudo considera a validade de características dos modelos com base em equivalência da produção, como o princípio das relações constantes e a homogeneidade da produção (BORNIA, 2010; GERVAIS, LEVANT; DUCROCQ, 2010; LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2004; LEVANT; ZIMNOVITCH, 2013).

Com a realização do presente estudo, aborda-se a análise da produção de serviços e, ainda, verifica-se êxito na aplicabilidade da ferramenta Solver para a suavização do CV da prestação de serviços mensurada em unidades de equivalência (UR) atribuídas às atividades. Os resultados se apresentam em diferentes óticas, que se complementam. Observa-se que a ferramenta utilizada atinge o objetivo proposto, a otimização da distribuição dos equivalentes atribuídos a cada atividade e eliminação de possíveis desvios existentes no conjunto de dados, conforme os resultados do estudo de Borgert et al. (2013). Destaca-se que todas as análises resultam em melhoria da distribuição inicial e fornecem valores mais acurados, que auxiliam na distribuição dos equivalentes de produção. Porém, de acordo com o princípio das relações constantes, os equivalentes de produção para as atividades alcançados pela análise das equipes que possuem formação padrão com aplicação do Solver, são os mais indicados para mensuração da produção por meio da UR, por representar menor variabilidade da produção.

Em geral, a UR com base no preço de venda apresenta melhores resultados. Atribui-se tal constatação ao fato que o preço de venda, dentre outros fatores, engloba o custo de produção que, por sua vez, tem o tempo como componente. Porém, existem outros itens de custo, como matéria-prima e custos fixos, que a mensuração do tempo não é capaz de captar. Por esta razão, o tempo apresenta-se como uma medida menos precisa, se comparado à UR.

Identificam-se características apontadas na literatura, como a análise detalhada do processo de produção, que tem por efeito uma melhor distribuição dos custos de produção (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2001), o aumento da precisão das informações de custos (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2011) e a simplificação da identificação do valor gasto em diversos períodos (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2011). Observa-se, inclusive, que em modelos com base na equivalência da produção, deve-se dedicar atenção à homogeneidade da produção, que remete ao princípio das relações constantes (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2004; LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2011) e, também, que a mensuração da produção por meio do tempo de execução é uma forma viável, conforme De La Villarmois e Levant (2007); Pernot, Roodhooft e Abbeele (2007); Stouthuysen et al. (2010), apesar de não haver resultado em menores valores para o CV.

Conclui-se que a utilização de ferramentas estatísticas, em especial o Solver, ou análogas, podem auxiliar efetivamente no processo de gestão da produção em empresas prestadoras de serviços de telecomunicações. Isto porque, por meio da aplicação, foi possível reduzir a arbitrariedade presente na distribuição dos equivalentes às atividades e, com isso, melhorar a representatividade das atividades que compõem os processos empresariais para fins gerenciais. Destaca-se a evolução do presente estudo, que abordou o tempo de execução das atividades e confrontou modelos com base em unidades de equivalência, frente aos anteriormente realizados que não abordaram comparações com outras formas de mensuração, inclusive com aqueles que realizaram comparações somente com base no ABC.

Portanto, a realização do presente estudo demonstra que esta área de estudo é, ainda, pouco explorada e que se podem conduzir novas pesquisas nesta temática, inclusive na empresa investigada, pois, a análise envolveu uma parte das equipes de trabalho dentre as existentes na organização. Interessa, também, o estudo em outras empresas do setor de

prestação de serviços, com outros conjuntos de dados, e até mesmo outras técnicas estatísticas para análise do comportamento das atividades executadas e a relação entre as mesmas.

Ainda, como sugestões para futuros estudos, quanto ao princípio das relações constantes, pode-se analisar a produção com base em outras formas de mensuração, como o esforço físico, o tempo, o preço de venda, o custo e as soluções estatísticas. Deste modo, pode-se verificar a validade do referido princípio, bem como a homogeneidade na produção, os quais são premissas dos modelos com base em equivalência da produção.

Referências

ALCOUFFE, S.; BERLAND, N.; LEVANT, Y. Actor-networks and the diffusion of management accounting innovations: a comparative study. **Management Accounting Research**, v.19, p.1-17, 2008.

ALLORA, V.; OLIVEIRA, S. E. **Gestão de custos: metodologia para a melhoria da performance empresarial**. Curitiba:Juruá, 2010.

BIANCHINI, D. A importância das telecomunicações e sua contribuição para as mudanças que acontecem. **Ipnews**, 7 de novembro de 2011. Disponível em: <<http://www.ipnews.com.br/telefonaiip/index.php/>>. Acesso em: 31 de março de 2013.

BORGERT, A.; BAGATINI, F. M.; WIGGERS, A. C.; BORNIA, A. C. Análise estatística dos valores das atividades de prestação de serviços em obras de telecomunicações. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABC, 2006.

BORGERT, A.; SILVA, M. Z.; SCHULTZ, C. A. É o custeio por absorção o único método aceito pela contabilidade? In: XV Congresso Brasileiro de Custos (2008, Curitiba). **Anais...** Curitiba: ABC, 2008.

BORGERT, A.; SOUZA, F. R.; RICHARTZ, F.; FERRARI, M. J. Análise estatística dos pesos das atividades de prestação de serviços em obras de telecomunicações. In: III CONGRESO TRASATLÁNTICO DE CONTABILIDAD, AUDITORÍA, CONTROL DE GESTIÓN, GESTIÓN DE COSTOS, 2013, Lyon, França. **Anais...** Lyon: ISEOR, 2013.

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

CARDINAELS, E. Costing systems: a new study has found that the accuracy of the time estimates provided by employees is far from perfect, which may affect the use of time-driven ABC. **Financial Management (UK)**, p. 1-4, 2008.

DE LA VILLARMOIS, O.; LEVANT, Y. Le time-driven ABC: la simplification de l'évaluation des coûts par le recours aux équivalents – un essai de positionnement. **Finance Contrôle Stratégie**, v. 10, n. 1, p. 149-182, mar. 2007.

EVERAERT, P.; BRUGGEMAN, W.; CREUS, G. D. Sanac inc.: from ABC to time-driven ABC (TDABC) – an instructional case. **Journal of Accounting Education**, v. 26, p. 118-154, 2008.

FERRARI, M. J. **Custeio de serviços baseado em unidade de medida de produção: o caso de uma empresa do setor de telecomunicações**. 2012. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

FERRARI, M. J.; BORGERT, A. Custeio de serviços baseado em unidades de medida de produção: o caso de uma empresa do setor de telecomunicações In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ABC, 2012.

GERVAIS, M.; LEVANT, Y.; DUCROCQ, C. Time-driven activity-based costing (TDABC): an initial appraisal through a longitudinal case study. **Journal of Applied Management Accounting Research**, v. 8, n. 2, p. 1-20, 2010.

IPEA. **Carta de Conjuntura de maio de 2012 n. 16**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=14143&catid=146&Itemid=3>. Acesso em: 07 de novembro de 2012.

KAPLAN, R. S.; ANDERSON, S. R. The innovation of time-driven activity-based costing. **Cost Management**, v. 21, n. 2, mar./apr. 2007.

KAPLAN, R.S.; ANDERSON, S. R. Time-driven activity-based costing. **Harvard Business Review**, v. 82, n. 11, p. 131-138, nov. 2004.

KLIEMANN NETO, F. J. Gerenciamento e controle da Produção pelo Método das Unidades de Esforço de Produção. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS, 1994, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo: Unisinos, 1995.

LEVANT, Y.; DE LA VILLARMOIS, O. Origine et développement d'une méthode de calcul des coûts: la méthode des unités de valeur ajoutée (UVA). **Comptabilité - Contrôle - Audit**, v. 7, p. 45-66, 2001.

LEVANT, Y.; DE LA 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.

LEVANT, Y.; DE LA VILLARMOIS, O. From adoption to use of a management control tool: Case study evidence of a costing method. **Journal of Applied Accounting Research**, v. 12, n. 3, p. 234-259, 2011.

LEVANT, Y.; ZIMNOVITCH, H. Contemporary evolutions in costing methods: Understanding these trends through the use of equivalence methods in France. **Accounting History**, v. 18, i. 1, p. 51-75, feb. 2013.

MACHADO, A. O.; BORGERT, A.; LUNKES, R. J. ABC e UEP um ensaio em empresa de software. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABC, 2006.

PERNOT, E.; ROODHOOFT, F.; ABBEELE, A. Time-driven activity-based costing for inter-library services: a case study in a university. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 33, n. 5, p. 551-560, sep. 2007.

RATNATUNGA, J.; WALDMANN, E. Transparent costing: has the emperor got clothes? **Accounting Forum**, v. 34, p. 196-210, 2010.

REIS, L. S.; BORGERT, A.; FERRARI, M. J. Gestão de custos em serviços de telecomunicações por meio da unidade de rede. In: XIII CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 2013, Porto, Portugal. **Anais...** Porto: OTOC, 2013.

STOUTHUYSEN, K.; SWIGGERS, M.; REHEUL, A. M.; ROODHOOFT, F. Time-driven activity-based costing for a library acquisition process: a case study in a belgian university. **Library Collections, Acquisitions, & Technical Services**, v. 34, p. 83-91, 2010.

TELEBRASIL. **O desempenho do setor de telecomunicações no Brasil – séries temporais**. Disponível em: <<http://www.telebrasil.org.br/estatisticas/panorama-do-setor>>. Acesso em: 31 de março de 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.