

Unidades de equivalência na prestação de serviços e o caso das telecomunicações

Equivalent units in services and the telecommunications sector

Unidades equivalentes en la prestación de servicios y el sector de las telecomunicaciones

Flávia Renata de Souza

Mestra em Contabilidade na Universidade Federal de Santa Catarina

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: Rua Adelino Boschetti Mateus, nº 49, Bairro Picadas do Sul

CEP: 88106-120 – São José/SC – Brasil

E-mail: flarenatasouza@hotmail.com

Telefone: + 55 (48) 8427-9990

Altair Borgert

Doutor em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina

Professor do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n, Centro Socioeconômico, Bairro Trindade

CEP: 88040-900 – Florianópolis /SC – Brasil

E-mail: altair@borgert.com.br

Telefone: +55 (48) 3721-6671

Artigo recebido em 30/03/2016. Revisado por pares em 15/08/2016. Reformulado em 15/09/2016. Recomendado para publicação em 30/09/2016 por Sandra Rolim Ensslin (Editora Científica). Publicado em 17/12/2016.



Resumo

O objeto de estudo é uma prestadora de serviços de telecomunicações que utiliza uma unidade de medida de produção denominada Unidade de Rede - UR. Assim, apresentam-se os resultados com base no tempo, comparativamente à medida utilizada pela empresa. Desta forma, com a aplicação da ferramenta solver, a empresa passa a ter novas formas de mensurar a produção. As análises resultam em melhoria da distribuição inicial (UR e tempo) e fornecem valores mais acurados, que auxiliam na atribuição dos equivalentes de produção. Conclui-se que a utilização de ferramentas estatísticas, em especial o Solver ou ferramentas análogas, pode auxiliar no processo de gestão da produção em empresas prestadoras de serviços de telecomunicações. Por meio da aplicação foi possível reduzir a arbitrariedade presente na atribuição de equivalentes de produção às atividades.

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

Abstract

The study case is a telecommunication provision service which uses a production measurement unity denominated Network Unit – NU. Thus, the results are presented based on the time comparatively to the measurement used by the enterprise. In this way, with the solver tool application the enterprise has got new ways to measure the production. The analysis result in improvement in the initial distribution (UR and time) and provides more accurate values, which aid in the equivalent production attributions. It is concluded that the statistic tool used, especially the Solver or analog tools, can aid the production management process in telecommunication provision service enterprises.

Through the application was possible to reduce the arbitrariness present on the equivalent production attributions to activities.

Keywords: Production Equivalence. Provision services. Statistical analysis.

Resumen

El objeto de estudio es un proveedor de servicios de telecomunicaciones utilizando una unidad de medida de producción llamada Unidad de red - UR. Por lo tanto, se presentan los resultados en función del tiempo, en comparación con la medida utilizada por la empresa. Por lo tanto, la aplicación de la herramienta Solver, la compañía tendrá nuevas formas de medir la producción. Los análisis dan como resultado en la mejora de la distribución inicial (UR y tiempo) y proporcionan valores más precisos, que ayudan en la asignación de equivalente de producción. Se concluye que el uso de herramientas estadísticas, en particular Solver o herramientas similares puede ayudar en el proceso de gestión de la producción para los proveedores de las empresas de servicios de telecomunicaciones. A través de la aplicación fue posible reducir esta arbitrariedad en la asignación de la producción equivalente a esas actividades.

Palabras clave: Producción de equivalencia. Prestación de servicios. Análisis estadístico.

1 Introdução

A gestão de custos frequentemente se depara com a complexidade dos processos produtivos em empresas multiprodutoras e apresenta dificuldades para o rateio dos custos indiretos (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2001; MOROZINI et al., 2006; DE LA

VILLARMOIS; LEVANT, 2007; SILVA; BORGERT; SCHULTZ, 2009; SCHARF; BORGERT; RICHARTZ, 2011). Uma forma alternativa para a solução do problema de alocação dos custos, principalmente quando esta ocorre em função da diversificação da produção, apresenta-se por meio de modelos com base em medidas de equivalência (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2001; BORNIA, 2010). Ao longo da História surgiram diversos modelos que se baseiam em unidade comum de medida, para a quantificação de produtos ou serviços de naturezas diferentes, de maneira igualitária (LEVANT; ZIMNOWITCH, 2013). Assim, simplifica-se o processo de alocação dos custos e, conseqüentemente, a gestão da produção.

Numa perspectiva histórica dos modelos que têm por base a equivalência da produção, nota-se que os mesmos são criados e recriados, após inovações julgadas pela alta complexidade, uma vez que se apresentam formas mais simples para a sua operacionalização (LEVANT; ZIMNOWITCH, 2013). Originalmente, aponta-se que a necessidade de explorar a equivalência da produção ocorreu devido às críticas ao modelo de seções homogêneas, originário da França, que padronizava a produção em cada centro de custo, mas não permitia a visão global da produção por meio de unidade de medida única.

Nesta direção, passou-se a buscar uma forma de unificar a mensuração da produção, mesmo entre setores diferentes. Na literatura, destaca-se o modelo GP, de Georges Perrin, como originário dos modelos de equivalência, seguido de evoluções para os modelos UP – *Unité de Production*, UVA – *Unité de Valeur Ajoutée* e UEP – Unidade de Esforço de Produção (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2001; DE LA VILLARMOIS; LEVANT, 2007; BORNIA, 2010; LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2011; LEVANT; ZIMNOWITCH, 2013).

Contudo, observa-se que não há uma ampla divulgação do tema no meio acadêmico, cujas aplicações dos modelos são locais e geralmente desenvolvidas por engenheiros, sem atenção à consolidação da teoria. Recentemente, aponta-se nos Estados Unidos o TDABC – *Time-Driven Activity-Based Costing*, de Kaplan e Anderson (2004), que emprega o tempo como base para a equivalência. A sustentação de tais modelos consiste na homogeneidade como pressuposto de que existe uma relação proporcional entre os esforços de produção de uma empresa (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2001; GERVAIS; LEVANT, 2007; GERVAIS; LEVANT; DUCROCQ, 2010). Assim, uma das características em comum desses modelos é que eles seguem uma lógica em que as relações entre os esforços de produção são constantes ao longo do tempo. Esta lógica é conhecida na literatura como “princípio das relações constantes”, ou “constantes ocultas” (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2001; BORNIA, 2010; LEVANT; ZIMNOWITCH, 2013).

Neste contexto, o objeto do presente estudo é uma empresa prestadora de serviços de telecomunicações que utiliza uma unidade de medida própria para a sua produção, denominada de Unidade de Rede - UR, para a mensuração das diversas atividades desenvolvidas. 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 Unidade de Esforço de Produção 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 e Labro (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.

Todavia, não há um modelo único que seja o mais correto, mas sim, modelos de custeio que representam melhor determinados ambientes de gestão (BORGERT; SILVA; SCHULTZ, 2008). Estudos como o proposto 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 expressiva quantidade de estudos que buscam aproximações estatísticas do melhor resultado possível na gestão dos custos e do lucro. Na literatura destaca-se que “para a determinação destas relações, empregam-se informações de custos. Para cada posto operativo, separam-se índices de custos englobando todos os itens relevantes” (BORNIA, 2010, p. 4). Porém, a mensuração dos esforços de produção (pela definição original do conceito) pode, ainda, acontecer de maneiras diferentes (RODRIGUES; BRADY, 1992).

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 a mensuração do esforço de produção das atividades, 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 uma 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: *qual é a melhor representação matemática para a mensuração da produção, entre o tempo e a UR utilizada por uma empresa prestadora de serviços em telecomunicações, tanto para fins de cálculo dos custos como para o controle da produção?*

Desta forma, o objetivo do estudo consiste em verificar, comparativamente, as formas de representação – UR e 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 empresas, visto que a boa gestão de custos em serviços é fator determinante de sucesso (MACHADO; BORGERT; LUNKES, 2006; CARDINAELS; LABRO, 2008).

Portanto, na perspectiva do presente estudo, a unidade de medida utilizada pela empresa pode não ser a melhor representação matemática do esforço de produção quanto ao atendimento à homogeneidade. Na prática, tal ótica pode interferir na necessidade de comparação entre produtos substitutos, bem como na representação dos resultados de uma célula de produção. Nesta direção, existem estudos que questionam a confiabilidade dos modelos de custeio, com destaque para Gupta (1993), Hwang, Evans e Hedge (1993), Gervais e Lesage (2004), Labro e Vanhoucke (2004), Cardinaels e Labro (2005) e Gervais (2006). Este estudo compara formas alternativas para a definição da equivalência em busca da representação mais adequada, com atenção à realidade da empresa objeto e não apenas às formalidades dos modelos, o que contribui para a confiabilidade das informações.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Operações de serviços e seu custeio

As operações de serviços apresentam características específicas, dentre as quais intangibilidade e variabilidade (RICCIO; ROBLES JUNIOR; GOUVEIA, 1997). Tais características dificultam a visualização do processo produtivo, bem como o cálculo do valor da produção. Assim, na prestação de serviços, o “produto” é identificado de forma diferente da produção fabril, uma vez que não existe um bem físico como resultado das atividades. Os esforços empregados para a execução das atividades de prestação de serviços tendem a variar de acordo com o tipo de atividade que se desenvolve. A variabilidade identificada na unidade de medida aplicada aos serviços pode influenciar o processo de controle, quando analisado um conjunto de atividades não homogêneas. Neste sentido, a compreensão de conceitos ligados a modelos de equivalência contribui com a criação de uma unidade de referência comum para a produção de diferentes tipos de serviços, independentemente de quais sejam as atividades desenvolvidas (KLIEMANN NETO, 1995; ALCOUFFE; BERLAND; LEVANT, 2008).

Nesta ótica, a prestação de serviços pode implicar numa diversidade de processos em que alguns necessitam de grande quantidade de esforço físico, ao passo que para outros a exigência é mínima. No intuito de captar as características de cada processo, existem diferentes unidades para a mensuração das atividades executadas. Por exemplo, pode-se utilizar “unidades” (para peças físicas), “metros” (para representar quantidade física de cabos ou outros componentes mensuráveis) e “horas” (para os serviços de mão-de-obra).

Por meio de uma unidade de medida comum é possível quantificar e somar diferentes atividades, que de maneira convencional não poderiam ser comparadas. A definição de um parâmetro que relacione fisicamente grupos diferentes de serviços viabiliza o cálculo, o controle e a gestão da produção em prestação de serviços. A definição de uma unidade de medida equivalente simplifica a medição da produção. Desta forma, identificadas as quantidades executadas de cada atividade, multiplicam-se as referidas quantidades pelos respectivos valores equivalentes já definidos para cada atividade. Assim, ao final de um período, apresenta-se a soma da produção em unidades equivalentes (KLIEMANN NETO, 1995; BORNIA, 2010).

Na literatura existem diversas nomenclaturas e métodos de equivalência para a produção. Ressalte-se que, no presente estudo, o termo UR - Unidade de Rede foi atribuído pela empresa quando da implantação da forma de controle dos serviços. Assim, a UR se refere a um modelo de equivalência para as atividades executadas na empresa. Em razão da forma de atuação da empresa, prestadora de serviços por meio de licitações, modalidade em que o valor global do serviço contratado já é definido previamente, a equivalência foi construída com base no preço de venda acertado para cada atividade executada. Destaca-se que, na utilização corrente da equivalência, preços de venda não representam, necessariamente, o esforço de produção. O modelo presume que atividades com mesmo preço de venda, acertado em contrato, em linhas gerais, possuem o mesmo valor equivalente em UR, ponto em que se assemelha aos modelos com base em equivalência da produção, como a UEP, difundida principalmente no sul do Brasil (BORNIA, 2010).

2.2 Modelos de equivalência da produção

No que tange à prestação de serviços, os esforços despendidos para a execução de

atividades tendem a variar de acordo com o que se desenvolve. Em termos de variabilidade na prestação de serviços há diversas unidades para medição das atividades. Com o objetivo de demonstrar as origens dos métodos precursores à UEP, Levant e De La Villarmois (2004) discorreram acerca de modelos que emergiram em busca de soluções para as limitações dos métodos de seções homogêneas (centros de custos) e ABC (Custeio Baseado em Atividades). 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 sucederam ao longo da História. Os autores concluíram que é interessante estudar as vantagens e desvantagens percebidas pelas empresas que utilizam o método UVA, visto a sua evolução. Existem diversas unidades de medida 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) e *Unitá-Base* de Perrella (allora; oliveira, 2010).

Cardinaels e Labro (2008) avaliaram 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 os autores investigam os reflexos do TDABC na organização. Desta forma, os autores sugerem 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 a aplicação do TDABC é importante utilizar sistemas automatizados para a mensuração do tempo.

Por sua vez, Hoozée e Bruggeman (2010) realizaram estudo empírico com o intuito de verificar o reflexo do TDABC no aspecto comportamental das organizações. Assim, examinaram o papel dos trabalhadores e do estilo de liderança no desenvolvimento de um sistema TDABC e investigaram seu efeito em melhorias operacionais. Os autores concluíram que o estilo de liderança é um fator que influencia na elaboração de um sistema de informações contábeis em que os trabalhadores participam coletivamente. Em particular, o estilo de liderança atencioso é necessário para que se alcance resultados positivos na empresa. Os autores defendem que quando as discussões em grupo são conduzidas por um líder autocrático, as melhorias podem ser dificultadas.

Também, Gervais, Levant e Ducrocq (2010) buscaram respostas para questões em torno do TDABC. Consideraram três aspectos: 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 ele oferece uma solução para reduzir a complexidade das operações com as equações de tempo que levam em conta, de maneira simples, 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 ela 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 eles não exploraram 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 os estudiosos tentaram adicionar a capacidade ociosa já existente.

Levant e De La Villarmois (2011) investigaram empresas que adotaram o modelo

UVA (*Unités de Valeur Ajoutée*). Por meio de entrevistas, eles examinaram as fases da implantação do modelo num intervalo de observação de 8 (oito) anos em empresas da 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 (vinte e quatro) empresas pesquisadas são indústrias e há dificuldades na aplicação do 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, a independência jurídica e a situação financeira ruim são os principais fatores para a escolha do modelo, que se mostrou eficiente para suprir tais necessidades.

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 uma 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 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 de 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 atribuídos para as diversas atividades envolvidas na prestação de serviços em telecomunicações na empresa analisada.

Em sequência ao citado trabalho, num estudo comparativo para o mesmo ambiente de estudo, Reis, Borgert e Ferrari (2013) analisaram o relacionamento entre o custo e a produção para equipes prestadoras de serviços em classes diferentes de atividades. Eles concluíram que, quando as equipes apresentam a mesma composição, conforme o padrão, chega-se a um coeficiente de correlação de 55% em 177 (cento e setenta e sete) observações, o qual representa uma correlação positiva entre as variáveis “custos e produção”. Assim, eles afirmam que existe uma boa correlação entre as variáveis testadas e, conseqüentemente, uma efetividade dos equivalentes atribuídos para as atividades do caso estudado.

Levant e Zimnovitch (2013) realizaram uma retrospectiva histórica dos métodos de avaliação dos custos com base na homogeneidade, principalmente no contexto francês. Dividiram o desenvolvimento dos métodos de equivalência em três fases e analisaram a última fase, de 1950 até os dias atuais. Os autores não julgaram se há um modelo de custeio melhor que outro, mas sim, evidenciaram a participação dos diversos modelos ao longo da História, com as vantagens e as falhas. A análise dos modelos contraria a evolução das ciências naturais, que se move do simples para o complexo, visto que os modelos GP, ABC e TDABC não 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.

No presente estudo, analisam-se bases diferentes para a definição das relações de equivalência entre os serviços executados pela empresa. Pretende-se comparar qual das óticas 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 os resultados são sustentados por análises estatísticas. 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.

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 tomada de decisão do âmbito operacional como planejamento, execução e controle das equipes. Por solicitação da empresa, não se divulgam dados que permitam a sua identificação. Vale destacar que a empresa objeto do estudo fornece serviços para manutenção e implantação de redes para operadoras de telefonia.

A análise dos dados quantitativos ocorre com o 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. Deste modo, a empresa passa a ter 2 (duas) formas de medir a produção, uma que já utiliza, com base na UR, 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 mensal em UR das equipes de trabalho).

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 UR. Para tanto, estabeleceu-se como limite superior a média multiplicada por $1 + CV$, e como inferior a média multiplicada por $1 - CV$, conforme Borgert et al. (2013). Por meio da aplicação do Solver, objetiva-se a minimização do CV e, assim, obtém-se uma nova distribuição de equivalentes para as atividades. Se os resultados reduzirem o CV, então a nova forma de mensuração resulta em melhor representação da realidade.

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

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, a qual é determinada basicamente por meio do 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 e para o 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, que foi objeto do estudo de Ferrari e Borgert (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.

A execução das atividades nas obras de telecomunicações sofre influência de diversas variáveis, em razão da complexidade do processo produtivo. Por este 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 12 (doze) 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 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 trabalho podem ser realizados em outras empresas que executam outras atividades, com o objetivo de validar, ou não, os resultados.

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 Unidade de Rede foi definido pela empresa quando da implantação desta forma de controle da produção. Assim, a UR se refere a um modelo de equivalência para atividades diferentes. A unidade foi construída, principalmente, com base no preço de venda de cada atividade executada definido em contrato, além de considerar, obviamente, no momento da contratação, os custos envolvidos para a sua execução. Define-se que atividades com mesmo preço de venda, em linhas gerais, possuem o mesmo equivalente em UR. Observa-se, em termos teóricos, que a base dos modelos de equivalência é a homogeneidade da produção. Neste ponto se estabelece a semelhança entre a UR utilizada pela empresa e a UEP.

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

Com o objetivo de demonstrar todas as atividades passíveis de execução em campo pelas equipes de classe C, pertencentes à empresa objeto do estudo, elaboram-se a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, na qual se encontram relacionadas algumas atividades representadas pelos códigos correspondentes e o respectivo peso em UR. O conhecimento dos

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

Fonte: Dados da pesquisa.

As equipes de classe C executaram um total de 61 (sessenta e uma) atividades 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 de uma equipe pode variar de um mês para outro, de acordo com o trabalho (obra) que realiza. Essas atividades fazem parte de um conjunto maior, e no presente estudo listam-se apenas as executadas pelas equipes de trabalho analisadas.

4.1 Análises com base nas unidades de rede - UR

Por meio do conjunto de atividades analisadas, identificadas na Tabela 1, e as medições da produção mensal de cada equipe, a Tabela 2 demonstra as quantidades produzidas em UR pelas 11 (onze) equipes (C001 à C010 e C021) nos meses estudados. Para o cálculo das quantidades em UR consideram-se quantas vezes cada atividade foi executada no mês e multiplica-se tal quantidade pelo respectivo equivalente atribuído em UR.

Tabela 2 – Produção em Unidades de Rede (UR) das equipes de 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	6.493,95
2	913,95	287,13	687,20	628,46	1.183,05	775,65	539,24	686,26	0	0	0	5.700,94
3	844,95	431,92	980,90	442,98	609,75	882,75	407,68	0	0	0	0	4.600,93
4	856,69	807,49	807,20	919,05	333,92	0	867,18	887,66	796,28	0	0	6.275,47
5	657,57	732,97	306,70	466,98	690,29	919,92	476,71	639,19	903,24	0	0	5.793,57
6	320,78	1.086,01	180,90	254,22	681,02	390,34	1.131,24	1.115,28	219,28	0	0	5.379,07
7	139,74	431,80	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	725,00	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	629,20	791,70	328,30	796,64	272,24	645,52	914,98	0	1.079,85	904,16	6.945,90

Fonte: Dados da pesquisa.

O CV de 0,52 demonstra que os valores de produção mensal variam em torno de 52% em relação ao valor da média. Isso fica evidente ao se observar que, exceto nos meses

em que não houve produção em algumas equipes, o menor valor é de 139,74 UR no mês 7 (sete) pela equipe C001, e a maior produção é de 2.773,94 UR no mês 10 (dez) pela equipe C008. Cabe destacar que o padrão estipulado pela empresa é uma 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 3 (três) valores considerados *outliers*, que são os valores localizados fora dos limites superior e inferior da análise. Ainda, os valores de produção com zero (meses em que não houve produção) não foram considerados em tal análise. Os valores identificados como *outliers* são os referentes à produção das equipes C003 (1.609,80 UR) e C008 (2.773,94 UR) no mês 10 (dez) e C001 (1.804,69 UR) no mês 11 (onze). Para a continuidade do estudo tais valores são 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*, no 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, o DP de 251,67 e o CV de 0,43.

Com o auxílio da ferramenta Solver testam-se os equivalentes atribuídos a cada atividade. A forma que apresentar o 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 num dos princípios da UEP. 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. Ressalta-se, ainda, que a aplicação do Solver acarreta novos equivalentes para cada atividade.

Com a finalidade de atender à função objetivo, inicialmente, o Solver atribui valor zero a algumas atividades. Contudo, atividades não podem ter valor zero, uma vez que demandam esforços para serem finalizadas. Para tanto, são impostas restrições à solução, que consistem na determinação de um limite superior e inferior ao valor de cada atividade. Para o cálculo dos limites procede-se 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.

O Solver é rodado apenas uma vez, visto que os resultados encontrados a partir da sua segunda rodada 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 226,15 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 valores próximos de zero. No entanto, este fato se justifica pelas variáveis intervenientes, de difícil controle, que afetam o 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).

4.2 Equivalência em UR e a formação das equipes

Em razão das variáveis intervenientes, buscam-se análises consistentes em diferentes níveis de produção. Uma das formas de análise é o enfoque na formação das equipes. As equipes apresentam diversidade, compostas de 2 (dois) até 8 (oito) 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 2 (duas) situações que se destacam entre as demais: a quantidade mais recorrente de funcionários, independentemente da função que executam, e a formação padrão da equipe, definida pela empresa. Verificam-se 53 (cinquenta e três) ocorrências de equipes com 6 (seis) funcionários (em diversas composições de número de emendadores, ajudantes e cabistas) e 10 (dez) equipes com a formação padrão de 7 (sete) funcionários (1(um) encarregado da obra, 1 (um) encarregado de classe, 2 (dois) emendadores, 2 (dois) ajudantes e 1(um) cabista).

Assim, as análises podem ser direcionadas para os 2 (dois) enfoques, 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, demonstram-se 2 (duas) possibilidades distintas para 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, e qual a solução mais próxima da homogeneidade na produção em UR das equipes.

A primeira análise se direciona às equipes com 6 (seis) funcionários em sua composição, o que consiste em 53 (cinquenta e três) observações. Destaca-se que a C002 é a equipe com mais ocorrência de 6 (seis) funcionários em sua composição (10 (dez) em 12 (doze) observações). Ainda, dentre todas as equipes, no período analisado a equipe C001 obteve a menor produção de 139,74 UR no mês 7 (sete) e a equipe C009 alcançou a maior produção do conjunto, com 1.560,34 UR no mês 11 (onze). De posse dos dados, 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 (oitocentas) UR por mês, em relação ao conjunto de todas as equipes, e que o valor do CV, apesar 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 análise respeitam-se todos os parâmetros necessários (limite superior e inferior e restrições ao sistema). E, 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 de 254,31 e CV de 0,38.

Constata-se que não houve melhoria no CV se comparado ao inicial de 0,38, que 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 (sete) funcionários em determinadas funções. Identificam-se 10 (dez) ocorrências de tal formação. Neste caso, a equipe C006 foi a que manteve por mais tempo a formação padrão (5 (cinco) meses). Além disso, a maior (mês 11(onze)) e a menor (mês 10 (dez)) produção dentre as observações ocorreram na equipe C005. Tais dados resultam nas seguintes estatísticas: média de 770,88, DP de 361,84 e CV de 0,47.

Com exceção da média e do 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 do 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. 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	0,10	0,06	0,06	0,05	58	0,50	0,72	0,31	0,27	92	0,20	0,17	0,12	0,11
16	0,10	0,06	0,06	0,05	61	2,00	1,14	2,76	1,06	93	0,30	0,22	0,41	0,16
17	0,10	0,06	0,07	0,05	62	3,00	1,76	1,86	1,59	94	0,01	0,01	0	0,01
18	0,10	0,06	0,08	0,05	66	0,50	0,28	0,31	0,27	95	0,01	0,01	0,01	0,02
19	0,10	0,06	0,06	0,05	68	0,03	0,02	0,03	0,03	96	0,01	0,01	0,01	0
33	0,20	0,11	0,12	0,11	69	0,03	0,02	0,04	0,02	207	0,80	0,67	0,50	1,18
36	5,00	2,84	3,11	2,65	70	0,02	0,03	0,03	0,01	238	10,0	5,68	7,90	6,21
41	7,00	4,06	9,65	5,46	71	0,03	0,05	0,04	0,05	261	1,00	1,43	1,38	1,47
43	12,00	6,81	7,45	6,37	72	0,50	0,31	0,41	0,27	324	1,00	0,57	0,62	0,53
44	9,00	5,17	7,74	5,07	73	4,50	2,63	5,19	2,39	326	1,00	1,23	1,07	0,53
45	9,00	5,11	5,59	4,78	75	5,00	2,84	3,11	6,48	336	6,00	3,41	3,73	3,18
47	14,00	7,95	8,70	7,43	81	10,00	5,97	6,21	14,69	338	4,50	2,56	2,80	6,61
49	0,50	0,45	0,69	0,73	83	1,00	0,64	1,00	1,47	339	0,80	0,93	1,10	1,18
50	1,50	0,85	2,07	2,20	84	1,00	0,64	1,38	0,53	340	1,50	1,27	0,93	0,80
51	2,50	1,42	2,33	1,33	85	0,50	0,72	0,69	0,73	347	1,00	0,57	1,38	0,53
52	6,50	3,69	5,09	3,45	86	1,00	0,63	1,38	1,47	349	4,00	2,27	4,16	2,12
53	2,00	1,41	1,24	2,94	88	2,50	1,42	1,55	1,33	351	0,50	0,28	0,69	0,73
54	1,00	0,57	0,62	0,53	89	0,02	0,01	0,01	0,02	396	4,50	2,72	3,27	3,36
55	4,50	3,34	2,80	2,39	90	1,00	0,57	0,62	0,53	397	0,20	0,17	0,21	0,11
57	0,50	0,28	0,31	0,73	91	0,80	0,45	1,10	0,42	398	4,00	2,50	5,52	2,12
										499	14,00	7,95	9,06	7,43

Fonte: Dados da pesquisa.

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 alguma melhoria na distribuição dos valores equivalentes e conseqüente 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 analisadas somente as 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, vistos os valores de DP e CV alcançados.

4.3 Análises com base no tempo

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) que, 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 das atividades executadas faz parte de um processo que, por sua vez, engloba um determinado conjunto de atividades. Assim, pode-se definir o tempo de execução de um processo ao se somar os tempos de cada atividade. Ainda, pode-se determinar o tempo de execução com base na complexidade do processo de acordo com a quantidade e tipo de atividades envolvidas. 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	435,14	692,15	2.798,55	473,14	5.427,91	759,03	2.680,73	427,99	115,960	0	0	13.810,58
2	8.507,34	259,74	534,06	616,13	2.748,37	473,77	500,47	610,70	0	0	0	14.250,57
3	550,58	376,69	809,06	233,76	521,87	517,27	1.284,18	0	0	0	0	4.293,40
4	701,11	561,17	1.077,69	664,77	112,31	0	704,59	523,04	710,22	0	0	5.054,91
5	541,27	603,34	364,51	389,79	589,01	938,60	378,12	602,95	459,07	0	0	4.866,67
6	231,56	706,16	238,64	205,66	623,95	374,87	482,83	891,29	86,05	0	0	3.841,01
7	94,13	288,91	0	401,32	0	825,66	369,97	0	292,26	0	0	2.272,24
8	334,67	3.965,68	484,96	1.992,55	332,63	658,08	347,52	965,55	538,07	0	0	9.619,71
9	531,39	417,16	372,76	492,93	459,45	393,83	999,78	396,21	2.311,50	0	0	6.375,01
10	579,40	1.380,26	1.898,50	1.022,01	480,42	662,50	1.072,06	2.161,18	409,77	465,52	0	10.131,63
11	1.053,83	1.895,42	1.241,02	1.154,55	1.528,40	1.135,46	271,32	587,16	869,81	0	0	9.736,98
12	420,41	864,06	831,40	220,36	588,74	119,71	566,88	687,81	0	1.035,00	687,806	6.022,18

Fonte: Dados da pesquisa.

A produção total é definida com base na quantidade e variedade de atividades executadas, 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.

Observa-se que a equipe C001 no mês 2 (dois) somou 8.507,34 horas de trabalho, enquanto a equipe C009 executou atividades durante 86,05 horas no mês 6 (seis). Diversos fatores, chamados de variáveis intervenientes, sobre os quais não se tem controle, podem influenciar na produção. Em entrevista com os gestores da empresa, foram destacados como possíveis fatores intervenientes o clima, uma vez que são atividades realizadas ao ar livre, o relevo e o tipo de solo da área trabalhada, 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, do DP e do CV do conjunto de dados resultante, cujos valores encontrados são: 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 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 10 (dez) valores considerados *outliers*, que são os valores localizados fora dos limites superior e inferior da análise. Destaca-se que os valores de produção com valor zero (meses em que não houve produção) não foram considerados em tal análise. Estes valores se referem à produção das equipes: mês 1 (um) (C003, C005 e C007); mês 2 (dois) (C001 e C005); mês 8 (oito) (C002 e C004); mês 10 (dez) (C003 e C008) e mês 11 (onze) (C002). Para a continuidade do estudo tais valores são 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*, no nível de significância de 0,05, cujo resultado não 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, o DP de 299,96 e o 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 se aplica 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.

4.3.1 Equivalência com base no tempo e a formação das equipes

De maneira análoga à produção com base em UR, analisam-se as equipes com 6 (seis) funcionários em sua composição, conforme a Tabela 5. De tais informações, calculam-se as seguintes estatísticas: média de 796,66, DP de 361,42 e CV de 0,45.

Tabela 5 – Equipes compostas por 6 funcionários

Mês	1	2	3	4	5	6
C001	435,14	-	550,58	701,11	-	231,56
C002	692,15	259,74	376,69	561,17	603,34	706,16
C003	-	534,06	809,06	1.077,69	364,51	238,64
C004	473,14	616,13	-	-	-	205,66
C005	5.427,91	-	521,87	-	589,01	-
C006	759,03	-	517,27	-	938,60	-
C007	2.680,73	-	1.284,18	704,59	-	482,83

Mês	1	2	3	4	5	6
C008	427,99	-	-	-	-	891,29
C009	115,96	-	-	710,22	459,07	-
Total	11.012,05	1.409,93	4.059,64	3.754,78	2.954,53	2.756,14
Mês	7	8	9	10	11	12
C001	94,13	334,67	531,39	579,40	1.053,83	420,41
C002	-	3.965,68	417,16	-	1.895,42	864,06
C003	-	484,96	372,76	1.898,50	-	831,40
C004	-	-	-	1.022,01	1.154,55	-
C005	-	-	459,45	-	-	-
C006	-	-	-	-	-	-
C007	369,97	-	-	1.072,06	-	-
C008	-	-	-	-	-	-
C009	-	-	-	-	869,81	-
Total	464,10	4.785,31	1.780,76	4.571,97	4.973,61	2.115,87

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que as horas de produção média de tais equipes é maior, se comparada 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 (sete) funcionários em determinadas funções, em que se identificam 9 (nove) ocorrências de tal formação, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 – Equipes com formação padrão

Mês	C005	C006	C007	Total
2	-	-	500,47	500,47
5	-	-	378,12	378,12
7	-	825,66	-	825,66
8	-	658,08	-	658,08
9	-	393,83	-	393,83
10	480,42	662,50	-	1.142,92
11	1.528,40	1.135,46	-	2.663,86

Fonte: Dados da pesquisa.

Tais dados, demonstrados na Tabela 6, resultam nas seguintes estatísticas: média de 770,88, DP de 361,84 e CV de 0,47. Tais valores se aproximam dos calculados com base nas equipes compostas por 6 (seis) 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.

4.3.2 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 utiliza-se 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 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 num valor r de 0,74, que indica uma correlação de moderada a forte entre as formas de mensuração. Para melhor entendimento, elabora-se a Tabela 7, com os resultados das análises de correlação realizadas.

Tabela 7 – 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.

A Tabela 7 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 (seis) funcionários em composições diversas. Analisa-se, também, equipes com características específicas, como a equipe C001, que mantém por 10 (dez) meses a sua composição com 6 (seis) funcionários, que resulta numa 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 (cinco) meses com a formação padrão definida pela empresa, o que resulta num r de 0,78. Assim, existe correlação forte entre as duas formas, apesar de se fundamentarem em unidades de medida diferentes (UR e tempo). Observa-se que a UR é uma forma de mensuração mais precisa, uma vez que apresenta o menor CV.

De forma geral, 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 em equivalência da produção deve-se dedicar atenção ao aspecto da homogeneidade, 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) e Stouthuysen et al. (2010), apesar de não haver resultados em menores valores para o CV.

5 Conclusões e Recomendações

Por meio da revisão literária, percebe-se que o setor de prestação de serviços difere do setor industrial, sobretudo pelas suas características. Além disso, constatou-se que a prestação de serviços é pouco explorada à luz de modelos que tratam de unidades de equivalência, haja vista o 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 (LEVANT; DE LA VILLARMOIS, 2004; BORNIA, 2010; GERVAIS; LEVANT; DUCROCQ, 2010; LEVANT;

ZIMNOVITCH, 2013).

Com a realização do presente estudo, aborda-se a análise da prestação de serviços e, ainda, verifica-se o êxito na aplicabilidade da ferramenta Solver para a suavização do CV em termos de mensuração por meio de unidades de equivalência atribuídas às atividades. Os resultados se apresentam em diferentes óticas e se complementam. Observa-se que a ferramenta utilizada atinge o objetivo proposto, qual seja, a otimização da distribuição dos equivalentes atribuídos a cada atividade e a 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 definição dos equivalentes de produção. Porém, de acordo com o princípio das relações constantes, os equivalentes de produção alcançados para as atividades por meio da análise das equipes que possuem formação padrão com a aplicação do Solver são os mais indicados para a mensuração da produção por meio da UR, por representar menor variabilidade da produção.

Numa análise geral, a UR definida pela empresa objeto deste estudo apresenta melhores resultados, visto que resulta no menor CV, de 0,33. Ainda, atribui-se tal constatação ao fato de que o preço de venda, principal referência dentre outros fatores, engloba o custo de produção que, por sua vez, tem o tempo como componente. Porém, existem outros itens de custo, como a matéria-prima e os 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 comparada à UR aplicada na empresa.

Os achados reforçam os resultados alcançados por Ferrari e Borgert (2012) e Reis, Borgert e Ferrari (2013) ao apresentar melhores resultados com a análise das equipes de formação padrão, e sugerem o uso adequado dos equivalentes em UR da forma empregada pela empresa. Observa-se que a utilização de ferramentas estatísticas pode 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, ainda pouco explorada, pode conduzir a novas pesquisas na temática, inclusive na empresa investigada, pois a análise envolveu uma parte das equipes de trabalho dentre as existentes. Interessa, também, o estudo em outras empresas do setor de prestação de serviços, com outros conjuntos de dados e outras técnicas estatísticas para análise das atividades executadas e a relação entre elas.

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

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

BORGERT, Altair; BAGATINI, Fabiano M., WIGGERS, Ariovaldo C.; BORNIA, Antonio C. Análise estatística dos valores das atividades de prestação de serviços em obras de telecomunicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 13, 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABC, 2006.

BORGERT, Altair; SILVA, Marcia Z.; SCHULTZ, Charles A. É o custeio por absorção o único método aceito pela contabilidade? In: Congresso Brasileiro de Custos, 15, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABC, 2008.

BORGERT, Altair; SOUZA, Flávia R.; RICHARTZ, Fernando; FERRARI, Mara J. Análise estatística dos pesos das atividades de prestação de serviços em obras de telecomunicações. In: CONGRESO TRASATLÁNTICO DE CONTABILIDAD, AUDITORÍA, CONTROL DE GESTIÓN, GESTIÓN DE COSTOS, 3, 2013, Lyon, França. **Anais...** Lyon: ISEOR, 2013.

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

CARDINAEELS, Eddy; LABRO, Eva. Measurement Error in Costing Systems: Time Estimates as Cost Drivers. In: Conference of the European Accounting Association, 23, 2005. **Proceedings...** Göteborg: 2005.

CARDINAEELS, Eddy; LABRO, Eva. 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, Olivier; LEVANT, Yves. 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, Patricia; BRUGGEMAN, Werner; CREUS, Gertjan. Sanac inc.: from ABC to time-driven ABC (TDABC) – an instructional case. **Journal of Accounting Education**, v. 26, p. 118-154, 2008.

FERRARI, Mara J.; BORGERT, Altair. Custeio de serviços baseado em unidades de medida de produção: o caso de uma empresa do setor de telecomunicações In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 19, 2012, Bento Gonçalves. **Anais ...** Bento Gonçalves: ABC, 2012.

GERVAIS, Michel. Les conditions de la fiabilité des coûts dans l'utilisation de la méthode

UVA (méthode des unités de valeur ajoutée). **Finance Contrôle Stratégie**, v. 9, n. 2, p. 225-258, 2006.

GERVAIS, Michel; LESAGE, Cédric. Back to the Allocation of Overhead Cost in Managerial Accounting: How to Well Specify the Activities and their Cost Drivers? In: Conference of the European Accounting Association, 27, 2004, Praha. **Anais...** Praha: 2004.

GERVAIS, Michel; LEVANT, Yves. Comment garantir l'homogénéité globale dans la méthode UVA? Deux études de cas. **Revue Finance Contrôle Stratégie**, v. 10, n. 3, p. 43-73, 2007.

GERVAIS, Michel; LEVANT, Yves; DUCROCQ, Charles. 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.

GUPTA, Mahendra. Heterogeneity Issues in Aggregated Costing Systems. **Journal of Management Accounting Research**, v. 5, p. 180-212, 1993.

HOOZÉE, Sophie; BRUGGEMAN, Werner. Identifying operational improvements during the design process of a time-driven ABC system: the role of collective worker participation and leadership style. **Management Accounting Research**, v. 21, p. 185-198, 2010.

HWANG, Yuhchang; EVANS, John H.; HEDGE, Vishwanath. Product Cost Bias and Selection of an Allocation Base. **Journal of Management Accounting Research**, v. 5, p. 213-242, 1993.

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

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

KLIEMANN NETO, Francisco J. Gerenciamento e controle da Produção pelo Método das Unidades de Esforço de Produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS, 1, 1994, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo: Unisinos, 1995.

LABRO, Eva; VANHOUCHE, Mario. Measurement Error in Costing Systems: Time Estimates as Cost Drivers. In: Conference of the European Accounting Association, 22, 2004, Prague. **Anais...** Prague: 2004.

LEVANT, Yves; DE LA VILLARMOIS, Olivier. 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, YVES; DE LA VILLARMOIS, OLIVIER. 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, YVES; DE LA VILLARMOIS, OLIVIER.. 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, Yves; ZIMNOVITCH, Henry. Contemporary Evolutions In Costing Methods: Understanding These Trends Through The Use Of Equivalence Methods In France. **Accounting History**, v. 18, n. 1, p. 51-75, feb. 2013.

MACHADO, Alessandra O.; BORGERT, Altair; LUNKES, Rogério J. ABC e UEP - um ensaio em empresa de software. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 13, 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABC, 2006.

MOROZINI, João F; GASS, Carla T.; CARPENEDO, C. L.; ZUFFO, Cláudia R. R. Aplicação da abordagem UEP em uma empresa do setor fabril: um estudo de caso. **Sistemas & Gestão**, v. 1, n. 2, p. 142-155, 2006.

PERNOT, Eli; ROODHOOFT, Filip; ABBEELE, Alexandra V. D. 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, sept. 2007.

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

REIS, Luiza S.; BORGERT, Altair; FERRARI, Mara J. Gestão de custos em serviços de telecomunicações por meio da unidade de rede. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 13, 2013, Porto. **Anais...** Porto: OTOC, 2013.

RICCIO, Edson L.; ROBLES JUNIOR, Antonio; GOUVEIA, Joaquim J. F. A. O Sistema de Custos Baseados em Atividades nas Empresas de Serviços. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 5, 1997, Acapulco. **Anais...** Acapulco, 1997. Disponível em: <http://www.tecsi.fea.usp.br/riccio/artigos/pdf/abc_servicos.pdf>. Acesso em: 19 out. 2010.

RODRIGUES, Luis H.; BRADY, Graham. Cost Accounting and Production Control in a Multiproduct Environment – The Unit of Production Effort Method. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 12, n. 10, p. 66-80, 1992.

SCHARF, Luciano; BORGERT, Altair; RICHARTZ, Fernando. Análise estatística dos custos indiretos de produção: uma contribuição ao estudo do “custo exato”. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, n. 12, p. 135-156, 2011.

SILVA, Márcia Z.; BORGERT, Altair; SCHULTZ, Charles 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, 2009.

STOUTHUYSEN, Kristof; SWIGGERS, Michael; REHEUL, Anne-Mie; ROODHOOFT, Filip. 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.

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