
CUSTO TOTAL DE USO E PROPRIEDADE (TCO): ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA DO RIO GRANDE DO SUL (RS)

Tiago Coser¹

Marcos Antônio de Souza²

▪ Artigo recebido em: 04/08/2015 ▪ Artigo aceito em: 14/03/2017 ▪▪ Segunda versão aceita em: 19/04/2017

RESUMO

O processo de automação industrial tem demandado contínuos investimentos empresariais e, neste ambiente, conhecer os custos associados ao ciclo de vida de um produto auxilia no planejamento e utilização de recursos corporativos. Diante disso, o objetivo deste artigo é investigar o impacto que o uso da técnica do custo total de uso e propriedade (TCO) poderia ter em uma indústria gráfica do Rio Grande do Sul, na aquisição de um equipamento industrial. Fez-se necessário realizar a mensuração do TCO do equipamento visando comparação com os custos considerados no processo de aquisição pela empresa, a qual não utilizou na íntegra o TCO. Trata-se de um estudo de caso único desenvolvido no 2º semestre de 2014, tendo como base uma aquisição realizada em 2013. Os principais achados indicam que a denominação TCO não era conhecida por todos os gestores, apesar de a utilizarem, ainda que de forma parcial. Observou-se que a prática do TCO não é padrão no processo de compras e, dessa forma, nem sempre se considera todos os custos envolvidos na operação. Foi necessário identificar as principais categorias de custos, destacando-se os custos de transação, qualidade, ciclo de vida, manutenção, reparo e operação (MRO), gestão de pessoal e tecnológico. O ciclo de vida da tecnologia do equipamento foi avaliado em seis anos. Identificou-se, também, que os custos diretos associados à compra e considerados pela empresa representam 56% do custo total do equipamento, permanecendo os demais 44% dos custos como ocultos. Em sendo os custos ocultos desconhecidos, eles não foram considerados na avaliação econômica do equipamento, o que poderia ter mudado a decisão de compra.

Palavras-Chave: Gestão Estratégica de Custos; Ciclo de Vida; Custo Total de Uso e Propriedade (TCO).

¹ Mestre em Ciências Contábeis, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, IFRS. Rua Eng. João Viterbo de Oliveira, 3061, Zona Rural, Vacaria - RS, CEP: 95200-000. E-mail: tgcoser@hotmail.com. Fone: (54) 98136-9620

² Doutor em Controladoria e Contabilidade, Universidade de São Paulo, USP. Av. Unisinos, 950 - Econômicas, Bairro Cristo Rei, São Leopoldo - RS, CEP: 93022-000. E-mail: marcosas@unisinos.br Fone: (51) 8246-6000.

TOTAL COST OF OWNERSHIP (TCO): A CASE STUDY IN A GRAPHICAL INDUSTRY OF RIO GRANDE DO SUL (RS)

ABSTRACT

The industrial automation process has required ongoing business investments and in this environment, know the costs associated with the life cycle of a product aids in the planning and use of corporate resources. Thus, the purpose of this article is to investigate the impact that the use of the technique of the total cost of ownership (TCO) could have in a printing industry of Rio Grande do Sul, in the acquisition of an industrial equipment. It was necessary to perform the measurement of TCO's equipment order compared to the costs considered in the acquisition by the company, which did not use full TCO. This is a single case study developed in the 2nd half of 2014, based on an acquisition made in 2013. The main findings indicate that the TCO name was not known for all managers, although the use, albeit in a form partial. It was observed that the practice of the TCO is not standard in the purchasing process and thus do not always consider all costs involved in the operation. It was necessary to identify the main categories of costs, especially transaction costs, quality, life cycle, maintenance, repair and operation (MRO), personnel management and technology. The life cycle of equipment technology was evaluated in six years. It was found also that the direct costs associated with the purchase and considered by the company represent 56% of the total cost of the equipment remaining the remaining 44% of the costs as hidden. In being the unknown hidden costs they were not considered in the economic evaluation of the equipment, which could have changed the buying decision.

Keywords: Strategic Cost Management; Life cycle; Total Cost of Ownership (TCO).

1 INTRODUÇÃO

O ambiente econômico contemporâneo caracteriza-se por mudanças rápidas e complexas, que remetem à reflexão sobre a forma como as empresas gerenciam as movimentações em seus mercados de atuação (MICHAEL, 2013). Em tais mudanças, a crescente inserção de recursos tecnológicos nos negócios tem facilitado o avanço da economia para o nível competitivo global, inclusive quanto a preços, aproximando a relação entre demanda e fornecimento (DOGAN; AYDIN, 2011). Neste ambiente, conhecer os custos associados ao longo do ciclo de vida de um bem possibilita melhor gerenciar a destinação dos recursos demandados pelos negócios da organização. A análise do custo total de uso e propriedade (TCO) tem se mostrado útil no processo de avaliação e seleção de fornecedores, decisão de compra, além da abordagem da gestão de custos sob o foco estratégico (GEC) (ELLRAM; STANLEY, 2008).

Conforme Apak *et al.* (2012), a GEC requer uma visão ampla do negócio para compreender os fatores que geram custos, com vistas a

desenvolver estratégias superiores e construir vantagens competitivas sustentáveis. É neste foco que se enquadram as práticas da GEC, sendo uma delas a análise do TCO, internacionalmente conhecida como *Total Cost of Ownership*. A prática do TCO possibilita a compreensão de custos normalmente não identificados pelas práticas tradicionais da contabilidade de custos, o que, em geral, lhes trazem a natureza de custos ocultos (UYAR, 2014). Degraeve, Labro e Roodhooft (2000) destacam que o TCO permite quantificar todos os custos diretos e indiretos associados a uma determinada compra realizada por uma empresa.

Ellram e Siferd (1998), em trabalhos iniciais sobre a prática do TCO, já enfatizavam que ela possibilita informações gerenciais para o processo de seleção de fornecedores que atendam ao retorno esperado pela empresa e para a sustentabilidade do negócio. As autoras acrescentaram que a prática do TCO proporciona um significado quantitativo para se compreender o desempenho qualitativo de uma aquisição, por meio de indicadores de custos. Estes são utilizados para a mensuração de custos associados ao ciclo de vida de um produto/bem, ou seja, desde a decisão de adquiri-lo até o seu descarte por uso e/ou consumo. Diante de tal contexto, a questão de pesquisa que se pretende responder está relacionada à identificação de: qual é o impacto do uso da técnica do TCO na mensuração do valor de aquisição de um equipamento industrial por uma indústria gráfica do Rio Grande do Sul?

Para tanto, o objetivo deste estudo é investigar o impacto que o uso da técnica do custo total de uso e propriedade (TCO) poderia ter em uma indústria gráfica do Rio Grande do Sul, na mensuração do valor de aquisição de um equipamento industrial. A principal motivação para o estudo foi a identificação inicial, em um estudo exploratório, do desconhecimento dessa prática de gestão pelos gestores da empresa, fato que possibilitaria a comparação entre o custo considerado pela empresa e o mensurado por meio da análise do TCO, bem como a possibilidade de melhor avaliação econômica da aquisição. O estudo contribui com a apresentação de uma exemplificação prática a respeito dos principais conceitos desenvolvidos pela literatura sobre o TCO. Além dessa mensuração, há, também, a evidenciação no sentido de verificar se o processo de seleção de fornecedores contempla a análise TCO. Assim, com o uso do TCO a empresa passa a conhecer o real custo envolvido com a aquisição, bem como a identificação de custos não considerados na análise de viabilidade econômica do equipamento, criando base para melhor decisão.

Outras motivações direcionaram a realização do estudo. Uma delas é oportunizar a discussão entre a prática empresarial em relação a procedimentos ditados pela literatura como os mais apropriados para momentos de existência de mercado concorrido e busca de vantagem competitiva. O TCO tem sido tratado como uma dessas práticas. Também não deixa de ser uma análise da aderência que a prática empresarial dedica aos desenvolvimentos teóricos.

O estudo caracteriza-se, também, pela importância social e prática de que está revestido. Sob o aspecto social, não somente em relação ao seu próprio ambiente, mas também em relação ao seu entorno, dado que melhores informações possibilitam melhores decisões e a sua continuidade sustentável. Por consequência, também assegura os benefícios que têm capacidade de oferecer ao seu pessoal direto e abrangências. Quanto ao aspecto prático, oportuniza a discussão e detalhamento de uma técnica que em sendo utilizada pode alavancar as ações dos gestores e o próprio desenvolvimento da empresa. A participação direta de profissionais da empresa mostra uma efetiva forma de divulgação da técnica em estudo, que, espera-se, repercussão por toda a empresa. Nesse sentido, o grupo dos principais beneficiados pela pesquisa é amplo. Assim, além da empresa, funcionários, seus clientes e fornecedores se destacam por poderem melhor conhecer e embasar a gestão organizacional, geradora de benefícios a todos os seus *stakeholders*. Em sentido amplo há benefício para toda a sociedade, a qual será beneficiada pela continuidade e desenvolvimento das empresas.

Estudos semelhantes foram desenvolvidos por Nurhadi, Boren e Ny (2014), Al-Alawi e Bradley (2013), Neuenfeldt *et al.* (2013), Santos e Gonçalves (2006) e Ferrin e Plank (2002), especialmente dedicados ao desenvolvimento de modelos genéricos de mensuração. Há, ainda, trabalhos destinados a explorar a mensuração mediante o uso do custeio baseado em atividades (ABC) em conjunto com modelos de TCO, conforme apresentado por Nunes (2013), Gonen e Yukcu (2012) e Weber *et al.* (2010). Tais estudos, em sua essência, subsidiaram o desenvolvimento desta pesquisa.

O trabalho está estruturado em cinco seções, além desta introdução. Na segunda, é apresentado o referencial teórico, seguido dos principais aspectos metodológicos constantes na terceira seção. A quarta seção é destinada à apresentação e análise dos dados, bem como à discussão dos resultados. Já a última seção contempla a conclusão da pesquisa e a sugestão de novos estudos. O trabalho é finalizado com a apresentação das referências utilizadas na pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão Estratégica de Custos

A contabilidade de custos tem evoluído no sentido de atender mudanças presentes no ambiente socioeconômico contemporâneo, situação em que a melhoria contínua tornou-se ainda mais necessária como um fator que contribui para o alcance e manutenção da sustentabilidade das organizações. Segundo Kumar e Kumar (2011), a contabilidade de custos avançou e agregou o pensamento estratégico em suas ações, gerenciando os recursos sob a perspectiva de ganhos futuros; com este novo enfoque, incorporou o atributo da gestão estratégica de custos (GEC). Ela é conhecida como um conjunto de práticas de gestão que pode contribuir com informações oportunas para a construção do futuro das organizações,

as quais buscam atuar em sintonia com as peculiaridades de seus mercados (ILIC; MILICEVIC; CVETKOVIC, 2010).

Michael (2013) detalha um pouco mais essa visão da GEC e a trata como um avanço nas análises dos processos organizacionais, superando as barreiras departamentais internas e observando as variáveis do ambiente externo de atuação. Shank e Govindarajan (1997, p. 4) já faziam essa abordagem sobre a GEC, concebendo-a como “uma análise de custos sob um contexto mais amplo, em que os elementos estratégicos tornam-se mais consistentes, explícitos e formais”.

Kumar e Kumar (2011), enfatizam que a GEC assume uma posição proativa no tratamento de custos, voltada para o planejamento, gestão e eliminação de atividades que não adicionem valor ao negócio. Guenther e Gaebler (2014) mencionam que a GEC permite compreender a natureza dos custos e influencia as operações futuras da empresa, auxiliando no cumprimento sustentável de objetivos empresariais, incluindo-se aí a agregação de valor a seus clientes e o retorno esperado pelos demais *stakeholders*.

Ellram e Stanley (2008), por sua vez, enfatizam que as práticas da GEC podem proporcionar uma fonte de vantagem competitiva sobre empresas que contam com sistemas de custos menos eficazes. As autoras complementam que uma das práticas da GEC que trata de custos de difícil identificação pelos sistemas tradicionais de custos é a do TCO, direcionada à mensuração do custo total envolvido desde o desenvolvimento até o descarte de determinado produto/bem, compreendendo todo o seu ciclo de vida.

2.2 Ciclo de Vida do Produto

O ciclo de vida de um produto, para Ellram e Siferd (1993), compreende o período desde o seu desenvolvimento, passando pelo processo fabril, até o seu descarte por uso e/ou consumo. Prabhakar e Sandborn (2012) complementam que o conceito de ciclo de vida concentra-se, principalmente, sobre o capital investido em ativos fixos, com ênfase em entender quanto realmente estes ativos custam para serem adquiridos, utilizados, mantidos e alienados ao final da sua vida útil. Para Ferrin e Plank (2002), a abordagem do ciclo de vida de um produto é congruente ao TCO, mas por si só representa apenas um subconjunto de suas atividades, sendo o TCO mais amplo ao mensurar todos os custos diretos e indiretos associados a uma aquisição. Corroborando tal entendimento, Slavov (2013) entende que a gestão de custos no ciclo de vida de um produto é entendida como a gestão de diferentes tipos de custos, os quais tendem a predominar nas diversas fases do ciclo de vida de um produto, identificando o tempo e a natureza da incidência destes custos a cada etapa.

O estudo de Sakurai (1997) esclarece a construção e as etapas principais que compõem o ciclo de vida de um produto. Para ele o ciclo global envolve o ciclo do produtor e o ciclo do comprador. Para o produtor, tais etapas envolvem a concepção e idealização do produto, o

desenvolvimento de protótipo, a etapa de produção, distribuição, treinamentos, garantia e a etapa de recolhimento do produto após seu descarte. Já para o comprador, existem as etapas de avaliação das opções quanto aos produtos disponíveis, avaliação dos fornecedores, negociação e possível compra. Após essa etapa de comprar, há a etapa de usar (custo da produção) e de manter, seguida da revenda ou descarte, esta última podendo ser realizada em parceria ou por conta do fornecedor.

De acordo com Nunes (2013), o ciclo de vida de um produto desperta interesse para o comprador e o fornecedor: (1) o fornecedor visa a reduzir custos gerados em sua cadeia de valor; e (2) o comprador busca produtos que atendam às suas necessidades atreladas ao menor dispêndio de recursos decorrentes da existência do produto/bem. Conforme observa Uyar (2014), há uma estreita relação entre a análise do ciclo de vida do produto e a composição do correspondente custo total de uso e propriedade.

2.3 Custo Total de Uso e Propriedade (TCO)

A seleção de fornecedores tem recebido atenção acentuada no contexto da gestão organizacional. De acordo com Dogan e Aydin (2011), o departamento de compras assume uma posição estratégica em organizações, e isso faz prosperar o interesse em práticas de gestão como TCO, o qual considera todos os custos resultantes da aquisição de um produto na cadeia de valores da organização. Assim, a prática possibilita quantificar custos diretos e indiretos associados ao processo de compra, assim como os custos referentes à aquisição e uso subsequente de um produto que está sendo adquirido (DEGRAEVE; LABRO; ROODHOOFT, 2000).

Ellram e Siferd (1993) e Gonen e Yukcu (2012) enfatizam que o TCO representa um importante caminho para as empresas melhorarem o desempenho de compras e a escolha de fornecedores. Há destaque, também, para a capacidade do TCO de proporcionar uma informação gerencial crítica de análise em sistemas contábeis tradicionais. Estes, por vezes, não demonstram todos os custos, os quais permanecem ocultos nos relatórios emitidos. Na visão de Ferrin e Plank (2002), o TCO fundamenta-se em três pensamentos centrais para avaliar fontes de fornecimento: (1) o custo deve ser avaliado em uma perspectiva de longo prazo, contemplando elementos de custos além dos diretos na compra; (2) os gestores devem examinar o impacto de custos em outras atividades empresariais geradas por uma compra específica; (3) ao mensurar com precisão os custos de uma compra específica, o gestor deve compreender os custos de todas as atividades associadas a esta compra.

Uma forma de possibilitar a visão econômica sobre os fornecedores, segundo Ellram e Siferd (1993), é identificar os custos associados ao processo de compra. Para tanto, os autores propõem a classificação dos indicadores de custos em três categorias básicas, apresentadas como pré-transacionais, transacionais e pós-transacionais. Conforme Sincorá, Viana e Oliveira (2014), essa classificação original passou a integrar novas categorias e indicadores de custos ao longo do tempo, com o objetivo de mensurar variáveis econômicas mais atuais. O Quadro 1 apresenta as principais categorias de

custos identificadas na literatura. Cabe salientar que tais categorias não são fixas e podem mudar de acordo com o produto/bem analisado.

Quadro 1 – Principais categorias de custos do TCO.

Categorias de Custos	Autor/Ano	Descrição	Exemplos de Indicadores
Custo de Transação	Ellram e Siferd (1993); Weber <i>et al.</i> (2010).	Atividades relacionadas à seleção, qualificação, efetivação e manutenção de fornecedores. Envolve todos os custos burocráticos associados a um pedido.	Transação; Tempo; Atraso; Garantia; Seguro; Projeto; Taxas; Identificação de necessidades; Pagamentos; Consultas; Desenvolvimento; Contatos; Despesas com pessoal.
Custo de Qualidade	Gonen e Yukcu (2012); Ferrin e Plank (2002).	Inclui os indicadores de custos relacionados à qualidade. Contempla os custos de prevenção e os custos de problemas de má qualidade.	Planejamento e prevenção; Avaliação de processos; Custos de falhas internas; Custos de falhas externas; Controle e monitoramento; Auditorias; Desperdício.
Custo do Ciclo de Vida	Al-Alawi e Bradley (2013); Prabhakar e Sandborn (2012).	Custos relacionados diretamente à aquisição de um produto, vistos no longo prazo, ou seja, no ciclo de vida do produto.	Custo de aquisição, Custo de empréstimos; Custo fiscal; Descarte; Frete; Ciclo de vida; Obsolescência; Revenda; Custos adicionais.
Custo de Manutenção, Reparo e Operação (MRO)	Ferrin e Plank (2002); Nurhadi, Boren e Ny (2014).	Custos com manutenção, reparo e operação relacionados à preservação e preparação dos recursos necessários para a operação.	Manutenção; Inspeção; Reparo; Operação; Produção; Utilização; Inatividade; Eficiência das Máquinas; Utilização da capacidade; Despesas com pessoal.
Custo com Gestão de Pessoal	Santos e Gonçalves (2006); Dogan e Aydin (2011).	Custos relacionados à gestão de pessoal para a aquisição, preparação e utilização do bem em seu ciclo de vida.	Gestão de pessoal; Treinamento; Capacitação; Processos; Capital Intelectual.
Custo Tecnológico	Santos e Gonçalves (2006); Neuenfeldt <i>et al.</i> (2013).	Contempla custos resultantes do efeito da tecnologia sobre a estrutura de um comprador.	Software; Integração; Implantação; Hardware; Licenças; Despesas com consultorias; Terceiros; Infraestrutura tecnológica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Gonen e Yukcu (2012) e Al-Alawi e Bradley (2013), a inclusão de novas categorias de custos no modelo proposto por Ellram e Siferd (1993) ocorreu, principalmente, pela crescente utilização de novas tecnologias nas atividades empresariais, exigindo investimentos em infraestrutura e qualificação de pessoal, com foco na melhoria de processos. A mensuração com base nessas novas categorias de custos possibilita apurar o real custo da realização do negócio por parte da empresa, considerando variáveis contemporâneas que geram custos desde a decisão de obter um produto até a sua descontinuidade (NUNES, 2013; SANTOS; GONÇALVES, 2006).

2.4 Mensuração do Custo Total de Uso e Propriedade (TCO)

Para Degraeve, Labro e Roodhooft (2000), uma das principais dificuldades no processo de mensuração do TCO de um produto/bem é a associação dos custos indiretos incorridos em sua vida útil. Os sistemas tradicionais de contabilidade de custos nem sempre permitem o detalhamento no nível do evento gerador, atribuindo valores a produtos por meio de rateios arbitrários. Para Uyar (2014), a adoção de técnicas mais atuais para a mensuração de custos, como o custeio alvo, custeio kaizen e custeio baseado em atividades (ABC), não garante a correta alocação de custos, pois elas podem possuir um nível insuficiente de precisão e detalhamento na mensuração de custos, no qual alguns deles não são identificados, permanecendo ocultos sob outras classificações.

Dogan e Aydin (2011) consideram que a associação dos custos indiretos a produtos pode ser obtida com o método de custeio ABC. Ellram e Siferd (1993) já defendiam em seus trabalhos que o método de custeio ABC aproxima a compreensão e análise dos custos indiretos, e o seu uso em conjunto com a prática do TCO pode ser considerado o ponto de partida para mensurar o custo total de uso e propriedade de um produto. Essa ideia foi corroborada por Nunes (2013), que identificou, em seu estudo, que o uso conjunto do TCO e ABC permite uma visão ampla do relacionamento com o fornecedor, construindo um fluxo de atividades e identificando o custo da ocorrência destas para a empresa.

No entanto, não foram encontradas na literatura muitas evidências de uso conjunto entre ABC e TCO. O processo de mensuração do TCO normalmente segue modelos, como os apresentados nos estudos de Nurhadi, Boren e Ny (2014), Al-Alawi e Bradley (2013), Neuenfeldt *et al.* (2013) e Ferrin e Plank (2002), os quais contemplam indicadores de custos específicos e adequados à demanda do problema. As principais categorias de custos apresentadas no Quadro 1 serviram de base para o desenvolvimento deste estudo.

2.5 Estudos Relacionados

O Quadro 2 apresenta na sequência os estudos relacionados ao tema deste artigo, os quais fornecem suporte para a investigação e base para análise comparativa de dados, tendo em vista as semelhanças entre as abordagens de pesquisa.

Quadro 2 - Estudos relacionados.

Autor/ Ano	Objetivo	Forma de mensurar	Principais resultados
Nurhadi, Boren e Ny (2014)	Analisar a sensibilidade do TCO em dois ônibus elétricos com diferentes trajetos; estudo realizado em sistemas de transporte público na Suécia.	Modelo de TCO contendo: Custo de investimento, energia, manutenção, impostos sobre carbono, aquecimento e bateria extra. Ciclo de vida avaliado em 8 anos.	O resultado mostra que a distância em Km/ano, operação, ano e custo de investimento são os fatores mais influentes e significativos sobre o valor do TCO.

Al-Alawi e Bradley (2013)	Analisar o custo total de propriedade dentro de quatro categorias de veículos, classificados em elétricos e híbridos, considerando a sua vida útil.	Modelo de TCO contendo custos de: aquisição, empréstimo, fiscal, seguro, taxas, consumo de combustível, manutenção e revenda.	Os resultados mostram que os veículos elétricos possuem custo de aquisição maior, mas apresentam TCO líquido menor em comparação aos outros modelos de veículos analisados.
Neuenfeldt et al. (2013)	Demonstrar a aplicação do TCO na compra de equipamentos de TI, em uma instituição de ensino no Rio Grande do Sul.	Uso do método de custeio direto considerando tipos de infraestrutura de TI como objeto de estudo, sem avaliar os demais custos associados.	Ganhos próximo a 38% sobre a compra de infraestrutura de TI, comparando o modelo vigente com o proposto, e em relação às demais propostas de mercado.
Nunes (2013)	Comparar o TCO de duas propostas de estações de trabalho para um laboratório de informática. Estudo aplicado no ramo da educação.	Modelo de TCO em conjunto com o do ABC. Os custos foram divididos em Pré-transacionais, Transacionais e Pós-transacionais, para o ciclo de vida de 5 anos.	Observou-se, diante do comparativo do TCO, que a melhor opção para a empresa é o projeto TSs, pois o TCO seria 68% inferior ao da opção PC. Redução considerando o período de 5 anos.
Gonen e Yukcu (2012)	Estabelecer a relação entre o TCO e os custos com qualidade. Estudo em uma indústria automobilística na aquisição de um equipamento industrial.	Modelo de TCO em conjunto com custos de qualidade. O modelo avaliou quatro propostas de fornecedores de diversos países, considerando o ciclo de vida de oito anos.	Constatou-se que a empresa com a pior oferta possui o maior TCO, e a terceira melhor oferta apresentou o menor custo total. Ambas as propostas avaliaram o custo da qualidade em profundidade.
Weber et al. (2010)	Mensurar o TCO das atividades internacionais de abastecimento, em um fabricante de dispositivos médicos.	Modelo de TCO em conjunto com o método de custeio baseado em atividades (ABC), aplicado ao longo da cadeia de valor.	Notou-se a incidência de custos consideráveis no início do projeto de compra, devido a problemas de qualidade insatisfatória, barreiras linguísticas e de comunicação intercultural.
Santos e Gonçalves (2006)	Comparar o custo total de propriedade (TCO) na utilização de dois softwares, um proprietário e outro livre, para detectar o menos oneroso em uma empresa automobilística.	Modelo de TCO contendo custos de aquisição, infraestrutura, suporte e treinamento, gestão de pessoal, paradas, licenças, desenvolvimento e ociosidade.	Identificou-se a redução de custos com a utilização de software livre. Os componentes de custos foram divididos em diretos e indiretos em relação à aquisição. Os diretos foram os custos orçados no projeto, e os indiretos os custos não considerados no projeto.

Ferrin e Plank (2002)	Analisar os modelos de compras organizacionais com foco no uso do custo total de propriedade (TCO), utilizado para avaliar propostas de compras em 146 empresas.	O modelo de TCO proposto foi: Custos de operações; Clientes; Logística; Vantagem tecnológica; Preço; Oportunidade; Capacidade do fornecedor; Transação; Ciclo de vida; Inventários.	O estudo sugere que o uso de um modelo genérico de TCO não é apropriado, propondo o modelo de TCO baseado em um conjunto de componentes, a fim de apropriar todos os custos para um determinado produto.
-----------------------	--	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudos relacionados no Quadro 2 identificam a utilização de modelos específicos de TCO para cada objeto de estudo. Tais modelos buscam, segundo Morssinkhof, Wouters e Warlop (2011), analisar fatores qualitativos presentes na seleção de fornecedores, os quais possibilitam esforços focados na redução de recursos a serem empregados em uma determinada compra.

A respeito do impacto em custos, Neuenfeldt *et al.* (2013) comentam que empresas cujas áreas de compras desempenham suas atividades de forma estratégica não se limitam aos benefícios de custos, mas, sim, à melhoria de desempenho como um todo. Conforme Uyar (2014), prestar atenção nos custos associados ao ciclo de vida de um produto permite que a organização avalie melhor a eficácia de seu planejamento, o comportamento de seus custos e a sua distribuição ao longo do tempo.

3 METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como descritiva e com abordagem qualitativa. Descritiva porque descreve o comportamento de fenômenos, sendo utilizada para obter informações sobre as suas características (COLLIS; HUSSEY, 2005). A abordagem qualitativa é mais subjetiva e envolve examinar e refletir as percepções para obter um entendimento de atividades sociais e humanas, ou seja, preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos (LAKATOS; MARCONI, 2011). A pesquisa é do tipo aplicada, pois está direcionada a aplicar suas descobertas a um ou mais problemas específicos existentes.

Este trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo de caso único em uma empresa brasileira localizada no estado do Rio Grande do Sul. Referida empresa atua no segmento gráfico e é considerada de médio-grande porte, conforme classificação do BNDES (2010). Segundo Yin (2015, p.17), o estudo de caso pode ser definido como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o caso) em profundidade e em seu contexto de mundo real”, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes. Para manutenção do rigor da pesquisa científica foi elaborado um protocolo do estudo de caso, incluindo o instrumento de pesquisa, conforme indicado por Yin (2015). A coleta de dados foi realizada no segundo semestre de 2014, com a triangulação dos instrumentos de entrevista, análise documental e

observação *in loco*. O Quadro 3 apresenta um resumido perfil dos entrevistados.

Quadro 3 – Perfil dos Entrevistados.

Setor	Cargo Atual	Tempo de empresa	Tempo no Cargo	Escolaridade
Controladoria	<i>Controller</i>	4 anos	2 anos	Especialista em Controladoria
<i>Suplly Chain</i>	<i>Gerente de Supply chain</i>	15 anos	3 anos	Especialista em Logística
Industrial	Diretor Industrial	4 anos	4 anos	Especialista em Eng ^a de Produção
TI	Coordenador de TI	9 anos	5 anos	Bacharel em Administração
Industrial	Coordenador de processos	8 anos	4 anos	Bacharel em Administração

Fonte: Dados da pesquisa.

A escolha dos entrevistados ocorreu pela sua relação com o objeto de pesquisa, a qual foi identificada no primeiro contato com a empresa. O processo de análise documental verificou planilhas eletrônicas, relatórios do sistema de informações da empresa e documentos impressos. Visitas aos departamentos envolvidos no estudo foram efetuadas como parte da observação *in loco*. Os dados foram analisados de forma interpretativa e reflexiva, para melhor compreendê-los. Na sequência, eles foram comparados aos estudos relacionados que abordaram o custo total de uso e propriedade (TCO), o que proporcionou uma maior compreensão do objeto e problema de pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Identificação da Empresa e do Objeto de Estudo

A empresa estudada é uma indústria brasileira de capital fechado com unidade fabril única instalada no Rio Grande do Sul. Atua há cerca de 40 anos no setor gráfico, tendo em seu quadro próprio de pessoal aproximadamente 700 funcionários. As operações comerciais são voltadas para o mercado interno, representando 95% do montante das vendas, distribuídas para os canais de atacado e varejo; os demais 5% das vendas vinculam-se ao mercado externo. Nos últimos três anos, o faturamento médio anual alcançou cerca de R\$ 160 milhões, distribuídos em todos os estados do país, com carteira anual média de 12.000 clientes.

A operação da empresa é voltada para a impressão de materiais gráficos, que representam 95% do montante produzido, com volume anual aproximado de 25.000 toneladas para um *mix* médio de 500 itens, renovados a cada ano. Segundo o diretor industrial, o volume produtivo é atingido pela automatização do parque fabril, o que tem demandado constantes investimentos em equipamentos e novas tecnologias. Este cenário de avanço em novas tecnologias industriais corrobora os estudos de Gonen e Yukcu (2012) e Al-Alawi e Bradley (2013).

Nesse contexto, o objeto de estudo foi um equipamento industrial adquirido pela empresa para gravação de clichês, conhecido como CTP. Segundo o coordenador de processos, o equipamento realiza a transmissão de imagens desenvolvidas para moldes (clichês), utilizados como base no processo de impressão dos produtos da empresa. Ele mencionou, também, que o equipamento acelera o desenvolvimento de novos produtos (protótipos), por contemplar o processo inicial dentro da empresa, um serviço terceirizado antes da aquisição.

O equipamento foi fornecido pela empresa alemã Heidelberg. Conforme o diretor industrial, a escolha por este fornecedor foi motivada pela atual estrutura fabril, a qual já contemplava equipamentos deste fornecedor, fato que facilitaria a adaptação do equipamento ao processo produtivo. A operação foi realizada no primeiro semestre de 2013, ocorrência que possibilita identificar os reais custos diretos e indiretos associados à aquisição, uso, e projeções futuras de desembolsos para manter o equipamento ativo. A empresa não possui a informação gerencial do custo total de uso e propriedade do equipamento durante o seu ciclo de vida.

4.2 Processo de Aquisição do Equipamento

O desenvolvimento do fornecedor foi realizado pelo diretor industrial, dada a necessidade de conhecimento técnico específico da tecnologia de impressão industrial. Segundo o gerente de *supply chain*, a área de compras esteve pouco presente no processo de aquisição, atuando apenas em registros internos da operação. A empresa pouco utilizou a área de compras no processo, contrariando a literatura que trata desses estudos, como Ellram e Siferd (1993) e Dogan e Aydin (2011). O gerente de *supply chain* sinalizou que a empresa não utiliza a prática do TCO, considerando somente os principais custos diretos associados às aquisições.

O cálculo de viabilidade econômica do investimento contou com o apoio da controladoria e, segundo o diretor industrial, os indicadores econômicos utilizados foram o *Payback* e a *TIR*. Mediante análise documental dos relatórios desenvolvidos pela controladoria, identificou-se que foi considerada somente parte dos custos diretos associados à aquisição, correspondentes ao valor da nota fiscal, imposto de importação e despesas aduaneiras, totalizando nos registros gerenciais o investimento de R\$ 1,1 milhão. Segundo o *controller*, foi utilizada uma base de dados aproximada, pois o valor ainda estaria exposto à variação cambial na nacionalização do equipamento e na quitação do saldo devedor.

Observa-se que o valor do investimento considerado como base de cálculo vai ao encontro dos estudos identificados sobre a análise do TCO, apresentados por Neuenfeldt *et al.* (2013) e Santos e Gonçalves (2006), pois não se considerou, na análise da compra, o montante de recursos demandados ao longo da vida útil do produto.

4.3 Categorias do Custo Total de Uso e Propriedade (TCO)

A estrutura do TCO utilizada neste estudo para agrupar os indicadores de custos segue as categorias identificadas no Quadro 1. Por meio do

referencial teórico foi possível identificar vários modelos de TCO, compostos por diferentes categorias de custos, os quais buscam atender os problemas de pesquisa de seus respectivos estudos. As categorias de custos identificadas na literatura e utilizadas para a mensuração do TCO do equipamento são classificadas em custos de transação, qualidade, ciclo de vida, manutenção, reparo e operação (MRO), gestão de pessoal e tecnológico.

Os indicadores de custos contemplam um período de seis anos a contar da aquisição do equipamento, realizada em fevereiro de 2013, sendo que parte do custo já foi concretizada e parte foi estimada, ou seja, os custos foram mensurados (realizados) até o segundo semestre de 2014 e projetados aos demais períodos que completam a vida útil do equipamento. Nessa parte dos custos já realizados constam os das etapas de transação (desenvolvimento de fornecedores), aquisição do equipamento, incluindo burocracia derivada da importação, aquisição de equipamentos de suporte em informática, monitoramento de qualidade e de produção (uso). A projeção a partir do segundo semestre de 2014 até 2018 compreende o período complementar da vida tecnológica de seis anos do bem. Tal período é considerado adequado pelo diretor industrial como base para o ciclo de vida da tecnologia utilizada no equipamento, passível de substituição após esse intervalo de tempo. Observa-se na Tabela 1 a descrição por ano, categoria e elemento de custo e por cada fase analítica do ciclo de vida total do equipamento. Aliás, tanto na Tabela 1 como na Tabela 2 optou-se por agrupar os custos em categorias e períodos específicos do ciclo de vida. Acredita-se que isso pode facilitar a leitura dos interessados e, ao mesmo tempo, não impede que cada leitor reclassifique (o que as vezes pode ser subjetivo), inclusive quanto às etapas do TCO. A descrição dos indicadores que agregam custos em cada categoria é apresentada a seguir, bem como novos indicadores não localizados na literatura:

- ❖ Custos de transação: trata-se de custos associados ao processo de desenvolvimento do fornecedor, contemplando despesas com viagens e gastos com pessoal. Esta fase compreende também o estudo e avaliação do fornecedor, assim como a decisão da sua contratação, conforme previsto por Ellram e Siferd (1993). Segundo o gerente de *supply chain*, a qualificação do fornecedor realizou-se por meio do diretor industrial, com pouco envolvimento da área de compras. Os demais custos de transação identificados são relacionados com os registros internos do pedido, despesas com importação na nacionalização do equipamento e custos com o recebimento e registros no sistema interno da empresa. O indicador despesas com importação não foi identificado na revisão de literatura dos autores Ellram e Siferd (1993) e Weber *et al.* (2010).
- ❖ Custos de qualidade: conforme o coordenador de processos, o equipamento não possui envolvimento direto com o processo fabril, atuando na confecção de clichês para outros equipamentos. Foram

identificados custos para o controle e monitoramento diário, realizados pelo setor de qualidade, e custos com materiais danificados no processo de gravação de clichês. Não foram identificados novos indicadores de custos em relação aos já apontados na revisão de literatura, conforme estudos de Gonen e Yukcu (2012) e Ferrin e Plank (2002).

- ❖ Custo do ciclo de vida: o ciclo de vida estimado pelo diretor industrial para a tecnologia utilizada no equipamento foi de seis anos. Considerou-se para esta categoria os custos de aquisição (nota fiscal), imposto de importação e despesas financeiras. Segundo o *controller*, o fornecedor financiou o equipamento por dois anos, com incidência de juros sobre as parcelas anuais. O diretor industrial não estimou custos significativos para o descarte do equipamento, considerando o seu baixo volume físico, informando que o bem provavelmente será destinado para revenda ou para uma empresa de sucata, gerando, assim, uma receita no final de sua vida útil para a empresa. Não foram identificados novos indicadores de custos em relação aos encontrados na revisão de literatura de Al-Alawi e Bradley (2013) e Prabhakar e Sandborn (2012).
- ❖ Custo de MRO (Manutenção, Reparo e Operação): o coordenador de processos e o diretor industrial mencionaram que o equipamento foi acondicionado em ambiente refrigerado e limpo, sendo necessário adaptar uma sala já existente. Os demais indicadores de custos associados à categoria foram: montagem do equipamento (realizada por técnico especializado), revisões semestrais, energia elétrica, manutenção operacional, revisão após quatro anos, contrato de garantia sobre peças utilizadas na manutenção e gastos com um operador. O estudo contemplou o indicador de contrato de manutenção, que não foi evidenciado nas obras de Ferrin e Plank (2002) e Nurhadi, Boren e Ny (2014).
- ❖ Custo com gestão de pessoal: os indicadores de custos identificados em entrevista com o coordenador de processos foram de treinamento do operador (sendo este realizado na aquisição e a cada dois anos, quando o *software* do equipamento é renovado) e de parte das atividades de um supervisor no controle do processo. Não foram evidenciados novos indicadores de custos em relação aos apontados por outros estudos relacionados, tais como os de Santos e Gonçalves (2006) e Dogan e Aydin (2011).
- ❖ Custo tecnológico: segundo o coordenador de TI e o coordenador de processos, para atender à tecnologia utilizada no equipamento foi preciso adequar a infraestrutura de TI, com a aquisição de dois computadores, um *nobreak* e um *software* de suporte para conversão de dados. O *software* do equipamento precisa ser atualizado a cada dois anos. Não foram identificados novos indicadores de custos em relação aos apontados por outros estudos relacionados, como os de Santos e Gonçalves (2006) e Neuenfeldt *et al.* (2013).

Após o detalhamento dos indicadores de custos considerados neste estudo, iniciou-se a mensuração do custo total do equipamento. Os valores compreendem o ciclo de vida do bem, sendo distribuídos conforme o período em que os custos são gerados e, apresentados na Tabela 1. O processo de mensuração do custo total do equipamento contemplou indicadores de custos de todas as categorias listadas na literatura e os efetivamente identificados na coleta de dados.

Para a mensuração dos indicadores de custos relacionados à mão de obra fez-se o uso do método de custeio baseado em atividades (ABC), este utilizado nas categorias de custo de transação, custo de qualidade e custo com gestão de pessoal. A prática gerencial do ABC foi encontrada em estudos similares, como o de Nunes (2013) e Weber *et al.* (2010), utilizada como método para a mensuração dos custos envolvidos. O *controller* informou conhecer o método de custeio ABC, mas reconheceu que não é utilizado na empresa devido à falta de pessoas e processos internos adequados para a execução prática.

Tabela 1 – Mensuração do custo total de uso e propriedade (TCO).

Equipamento de impressão - CTP		Aquisição	Ocorrências de custos em 5 anos					Valor Total	% do Subtotal	% do Total
Cat. de Custos	Indicadores de custos	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
Custo de Transação	Desenvolvimento (Viagem)	6.240	-	-	-	-	-	6.240	45,1%	0,3%
	Qualificar fornecedor (Pessoal)	2.520	-	-	-	-	-	2.520	18,2%	0,1%
	Despesas com importação	4.840	-	-	-	-	-	4.840	35,0%	0,3%
	Pedido/Receb./Registro/ Pagamento	244	-	-	-	-	-	244	1,8%	0,0%
	Subtotal	13.844	-	-	-	-	-	13.844	100%	0,7%
Custo de Qualidade	Controle e monitoramento	3.590	5.027	5.278	5.542	5.819	6.110	31.365	68,2%	1,7%
	Desperdício (Erros de Produção)	1.710	2.340	2.457	2.580	2.709	2.844	14.640	31,8%	0,8%
	Subtotal	5.300	7.367	7.735	8.122	8.528	8.954	46.005	100%	2,5%
Custo do Ciclo de Vida	Nota fiscal (Entrada + 2 parcelas)	941.078	-	-	-	-	-	941.078	93,5%	50,4%
	Custo fiscal - Imp. de Importação	100.797	-	-	-	-	-	100.797	10,0%	5,4%
	Transporte do equipamento	5.111	-	-	-	-	-	5.111	0,5%	0,3%
	Revenda	-	-	-	-	-	(100.000)	- 100.000	-9,9%	-5,4%
	Custo financeiro (Juros)	-	39.525	19.763	-	-	-	59.288	5,9%	3,2%
	Subtotal	1.046.986	39.525	19.763	-	-	(100.000)	1.006.274	100%	53,9%
Custo de Manutenção, Reparo e Operacional (MRO)	Reforma e instalações elétricas	8.600	-	-	-	-	-	8.600	1,3%	0,5%
	Aquisição - Ar-condicionado	2.950	-	-	-	-	-	2.950	0,4%	0,2%
	Honorários técnicos - Montagem	5.800	-	-	-	-	-	5.800	0,9%	0,3%
	Contrato de manutenção	16.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	136.000	20,0%	7,3%
	Revisão - Honorários (Semestral)	2.880	5.760	6.048	6.350	6.668	7.001	34.708	5,1%	1,9%
	Manutenção (Filtros e lubrificantes)	4.250	5.240	5.502	5.777	6.066	6.369	33.204	4,9%	1,8%
	Manutenção - 4 anos (peças)	-	-	-	84.840	-	-	84.840	12,5%	4,5%
	Custo com Funcionários	38.250	51.000	53.550	56.228	59.039	61.991	320.057	47,0%	17,1%
	Energia elétrica	6.750	8.760	9.198	9.658	10.141	10.648	55.155	8,1%	3,0%
Subtotal	85.480	94.760	98.298	186.853	105.914	110.009	681.314	100%	36,5%	
Gestão de Pessoal	Treinamentos internos - Revisão	2.596	386	-	406	-	426	3.814	5,6%	0,2%
	Gestão de pessoal - Supervisão	7.650	10.200	10.710	11.246	11.808	12.398	64.011	94,4%	3,4%
	Subtotal	10.246	10.586	10.710	11.651	11.808	12.824	67.826	100%	3,6%
Custo Tecnológico	Software de suporte - Design	3.500	-	-	3.500	-	-	7.000	13,4%	0,4%
	Renovação Software do Equipamento	-	5.000	-	5.000	-	5.000	15.000	28,7%	0,8%
	Infraestrutura de TI	2.520	-	-	-	-	-	2.520	4,8%	0,1%
	Honorários técnicos - Renovação	-	2.400	-	2.520	-	2.646	7.566	14,5%	0,4%
	2 Computadores e 1 Nobreak - Aquisição	20.100	-	-	-	-	-	20.100	38,5%	1,1%
	Subtotal	26.120	7.400	-	11.020	-	7.646	52.186	100%	2,8%
Total		1.187.977	159.638	136.506	217.646	126.249	39.433	1.867.449		100%

Fonte: Dados da pesquisa.

A estrutura da Tabela 1 foi elaborada com base na compilação de indicadores e categorias de custos identificados na literatura, a qual contempla os custos segregados por ano e acumulados para os seis anos da vida útil estimada, bem como os percentuais de participação de cada indicador sobre o TCO do equipamento. A identificação de indicadores de custos a partir de um modelo de TCO facilitou a compreensão dos custos associados ao ciclo de vida do equipamento. Modelos similares foram localizados nos estudos de Weber *et al.* (2010), Gonen e Yukcu (2012), Al-alawi e Bradley (2013) e Nurhadi; Boren e Ny (2014), adequados a seus problemas específicos de pesquisa.

Os valores utilizados para desenvolver o estudo foram coletados em registros contábeis e atualizados para os anos subsequentes por estimativas de dissídio de trabalhadores e indicadores econômicos internos previstos para o setor, bem como informações disponibilizadas pelo *controller* da empresa. Foi possível notar que parte significativa dos valores encontrava-se

presente na composição de outras rubricas contábeis, mantida como custos ocultos em relação ao equipamento. Tal realidade também consta no estudo de Uyar (2014), ao comentar que a prática do TCO possibilita a compreensão da natureza de custos normalmente não identificados pelas práticas tradicionais de contabilidade, caracterizados como ocultos em relação ao objeto de custeio.

Esse entendimento dado por Uyar (2014) foi explicitamente manifestado pelo *controller* e pelo diretor industrial da empresa. O *controller* expressou a utilidade dessa classificação por fases ou etapas da vida útil do equipamento, tanto para melhor classificação contábil como para análises gerenciais. Isso é mais relevante ainda dada a existência de mais de um produto que utiliza esse mesmo equipamento. O diretor industrial, responsável pela estrutura da fábrica em seus processos produtivos, reconhece que esse detalhamento possibilita enxergar a fabricação de forma mais ampla e detalhada, inclusive quanto à identificação de focos de desperdícios ou ociosidades.

4.4 Análise do Custo Total de Uso e Propriedade (TCO)

Identificou-se apenas no departamento de compras o conhecimento da prática do TCO, porém, conforme o gerente de *supply chain*, a mesma é utilizada apenas para avaliar os principais insumos e não considera todos os custos associados à aquisição, uso e descarte de um produto ou bem. A carência da informação gerencial que seria gerada pela prática do TCO foi confirmada no valor considerado no estudo de viabilidade econômica realizado pela controladoria. Tal constatação comprova a afirmativa de Ellram e Stanley (2008) de que as práticas da GEC, incluindo a TCO, podem proporcionar um diferencial competitivo sobre empresas com sistemas tradicionais de custos.

As categorias e os indicadores do custo total, apresentados na Tabela 1, disponibilizam uma informação gerencial não conhecida neste formato pelos gestores da empresa. Observa-se que tais custos excedem em muito àqueles estimados nas análises de retorno do investimento e na própria previsão financeira da empresa. Essa constatação corrobora os estudos desenvolvidos por Dogan e Aydin (2011) e Degraeve, Labro e Roodhooft (2000). Conforme apresentado na Tabela 2 há significativa representatividade de custos antes desconhecidos em relação ao objeto de estudo (a aquisição do equipamento), mantidos como ocultos em registros e relatórios da empresa, fato esse reconhecido pelo *controller* da empresa.

Tabela 2 – Resumo do custo total de uso e propriedade (TCO).

Categorias de Custos	Aquisição	Ocorrências de custos em 5 anos					Valor Total	% Participação
	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Custo de Transação	13.844	-	-	-	-	-	13.844	0,7%
Custo de Qualidade	5.300	7.367	7.735	8.122	8.528	8.954	46.005	2,5%
Custo do Ciclo de Vida	1.046.986	39.525	19.763	-	-	- 100.000	1.006.274	53,9%
Custo de MRO	85.480	94.760	98.298	186.853	105.914	110.009	681.314	36,5%
Gestão de Pessoal	10.246	10.586	10.710	11.651	11.808	12.824	67.826	3,6%
Custo Tecnológico	26.120	7.400	-	11.020	-	7.646	52.186	2,8%
Total	1.187.977	159.638	136.506	217.646	126.249	39.433	1.867.449	100,0%
	63,6%	8,5%	7,3%	11,7%	6,8%	2,1%	100,0%	

Fonte: Dados da pesquisa.

O modelo utilizado para a mensuração do TCO confirmou a existência de diversos indicadores de custos associados ao ciclo de vida de um produto/bem, dos quais nem todos são controlados e associados com o fato gerador. A empresa não segue o recomendado por estudos relacionados, como os de Ellram e Siferd (1993). O resumo dos custos associados ao ciclo de vida do equipamento, que constam na Tabela 2 e, apresenta as ocorrências de custos e as projeções para o período de seis anos.

Os resultados alcançados neste estudo confirmam a relevância da prática do TCO na disponibilidade de informações gerenciais para a gestão da empresa, as quais estavam indisponíveis nos atuais sistemas de informações utilizados. Nota-se, na Tabela 2, a incidência de custos nos anos subsequentes à aquisição, período que compreende de 2014 a 2018. Os valores gerados neste intervalo de tempo não são controlados em relação ao fato gerador; no entanto, representam aproximadamente 36% do custo total de uso e propriedade do equipamento. Essa conclusão vai ao encontro dos resultados do estudo de Ferrin e Plank (2002), para quem os impactos de longo prazo na estrutura de custos de uma empresa nem sempre são identificados e prejudicam a gestão eficaz dos recursos demandados pelas operações.

Os custos diretos identificados em registros contábeis com auxílio do *controller* totalizaram cerca de R\$ 1,1 milhão, valor referente à nota fiscal, despesas aduaneiras e imposto de importação. Ao confrontar este valor com o custo total do equipamento, no período de seis anos, nota-se a sua representatividade de somente 56% do TCO do mesmo para a empresa. Isso significa que parte substancial do custo total do equipamento, 44%, permanece oculta nos relatórios da empresa. Resultado similar é encontrado no estudo de Al-Alawi e Bradley (2013), os quais identificaram custos adicionais consideráveis ocorridos durante o ciclo de vida do produto.

Entre as categorias de custos utilizadas para mensurar o TCO, conforme apresentado na Tabela 2, destaca-se a representatividade da categoria custo do ciclo de vida, em 53,9%, e custo com MRO, em 36,5% do TCO do equipamento. As demais categorias de custos representam menos de 10% do TCO, porém, são úteis para os gestores avaliarem novas propostas e conhecerem os indicadores de custos responsáveis pelo desembolso de

recursos resultantes da aquisição. Por meio da execução do estudo, pode-se perceber a utilidade de um modelo de TCO no processo de mensuração, devendo este ser adequado com o objeto e problema de pesquisa.

Os estudos relacionados citados no Quadro 2 mostram que as particularidades de cada objeto de estudo necessitam de modelos específicos de categorias e indicadores de custos. O modelo de TCO utilizado nesta pesquisa representa os indicadores localizados nas obras pesquisadas, nas quais se identificaram estudos contendo poucos indicadores de custos e frágeis quanto à categoria custos tecnológicos. O modelo proposto por Ellram e Siferd (1993) continua presente em estudos atuais, entretanto, o ambiente econômico contemporâneo apresenta novos indicadores de custos, despertando ampla reflexão na escolha do modelo de TCO para mensurar custos associados ao ciclo de vida de um produto.

5 CONCLUSÃO

Na busca por estratégias que criem vantagens competitivas sustentáveis, organizações são motivadas a adotar práticas de gestão para analisar variáveis que gerem custos. Uma das práticas da gestão estratégica de custos (GEC) que possibilita mensurar os custos associados ao ciclo de vida de um produto é o custo total de uso e propriedade (TCO). Tal prática representa uma métrica utilizável como subsídio no processo decisório para aquisição de produtos e bens de capital, pois proporciona uma visão ampla da estrutura de custos no tempo para a empresa.

Para atingir o propósito deste estudo, ou seja, investigar o impacto que o uso da técnica do TCO poderia ter na aquisição de um equipamento industrial construiu-se um modelo embasado nos estudos pesquisados, contemplando as seguintes categorias de custos: transação; qualidade; ciclo de vida; manutenção, reparo e operação (MRO); gestão de pessoal; e tecnológico. Foram identificados, por meio desta pesquisa, indicadores de custos em todas as categorias localizadas na revisão de literatura, fato que comprova a utilidade de um modelo de TCO para o desenvolvimento de estudos em empresas que não possuem estruturas próprias de TCO.

Constatou-se que a empresa pesquisada utiliza apenas parcialmente a prática do TCO no processo de avaliação de fornecedores de insumos, pois associa apenas os custos diretos mais significativos, e não todos os custos, conforme recomendado pela literatura. Tendo em vista o fato de a prática de análise do TCO não ser padrão na seleção de fornecedores na empresa, ocorreu uma subavaliação do investimento realizado para a aquisição analisada. Tal ocorrência foi comprovada na análise documental em registros gerenciais, particularmente os da área de controladoria.

A análise das categorias de custos foi realizada em um período de seis anos, ou seja, o ciclo de vida útil da tecnologia do equipamento para a empresa. Por meio dela, comprovou-se que os custos diretos associados à compra representam 56% do custo total do equipamento. Outro resultado é a relevância dos custos pós-aquisição, que somam aproximadamente 36% do custo total gerado à empresa. A prática do TCO contribuiu para mostrar custos não segregados em sistemas tradicionais de contabilidade e

classificados como ocultos em relação ao evento gerador. Em sendo os ocultos desconhecidos, eles não são considerados na avaliação econômica do equipamento, o que poderia ter mudado a decisão de compra.

Os resultados da pesquisa foram apresentados para os gestores envolvidos, que mostraram interesse na análise do TCO para compreender o impacto da aquisição do bem na estrutura de custos da empresa. O gerente de *supply chain* entendeu ser adequado utilizar a prática do TCO no processo de compras, prioritariamente em aquisições de bens de natureza permanente, afirmação similar à do *controller*, que tomou conhecimento de valores não considerados na análise de viabilidade do equipamento. Por meio desta investigação foi possível identificar os custos considerados no processo de aquisição, bem como a importância do uso da técnica do TCO para disponibilizar informações gerenciais complementares aos gestores envolvidos.

O presente estudo contribui com um exame prático do conteúdo teórico da literatura sobre o TCO. A utilização de um caso prático contribui para a redução da carência de estudos relacionados ao processo de compras em empresas. Espera-se, com este trabalho, estimular o desenvolvimento da prática do TCO no ambiente científico e empresarial e, em especial, adequar a prática do TCO para o processo de compras da empresa. Nesse sentido, recomenda-se a continuidade no desenvolvimento de novos estudos sobre o uso do TCO para análise de compras e de fornecedores. Uma forma de se consolidar os conhecimentos até então desenvolvidos é a aplicação em empresas de diferentes segmentos de atuação e em distintos tipos de aquisições, variando-se, assim, a amplitude de análise dessa técnica de gestão.

REFERÊNCIAS

AL-ALAWI, B. M.; BRADLEY, T. H. Total cost of ownership, payback, and consumer preference modeling of plug-in hybrid electric vehicles. *Applied Energy*, v. 103, p. 488-506, 2013.

APAK, S.; EROL, M.; ELAGOZ, I.; ATMACA, M. The use of contemporary developments in cost accounting in strategic cost management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 41, p. 528-534, 2012.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DEGRAEVE, Z.; LABRO, E.; ROODHOOFT, F. An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. *European Journal of Operational Research*, v. 125, n. 1, p. 34-58, 2000.

DOGAN, I.; AYDIN, N. Combining bayesian networks and total cost of ownership method for supplier selection analysis. *Computers & Industrial Engineering*, v. 61, n. 4, p. 1072-1085, 2011.

ELLRAM, L. M.; SIFERD, S. P. Purchasing: the cornerstone of the total cost of ownership concept. *Journal of Business Logistics*, v. 14, n.1, p. 163-187, 1993.

_____. Total cost of ownership: a key concept in strategic cost management decisions. *Journal of Business Logistics*, v. 19, n.1, p. 55-84, 1998.

ELLRAM, L. M.; STANLEY, L. L. Integrating strategic cost management with a 3DCE environment: strategies, practices, and benefits. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 14, n. 3, p. 180-191, 2008.

FERRIN, B. G.; PLANK, R. E. Total cost of ownership models: an exploratory study. *Journal of Supply Chain Management*, v. 38, n. 2, p. 18-29, 2002.

GONEN, S.; YUKCU, S. The usage of total cost of ownership together with quality costing. *World of Accounting Science*, v. 14, n. 3, p. 65-86, 2012.

GUENTHER, T. W.; GAEBLER, S. Antecedents of the adoption and success of strategic cost management methods: a meta-analytic investigation. *Journal of Business Economics*, v. 84, n. 2, p. 145-190, 2014.

ILIC, B.; MILICEVIC, V.; CVETKOVIC, N. Strategic cost management and the product life cycle concept. *Megatrend Revija*, v. 7, n. 1, p. 159-174, 2010.

KUMAR, A.; KUMAR, S. Strategic cost management—suggested framework for 21st century. *Journal of Business and Retail Management Research*, v.15, n.2, p.118-130, 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Metodologia do trabalho científico*. 7º ed. São Paulo: Atlas SA, 2011.

MICHAEL, O. B. Strategic cost management as a recession survival tool in the Nigerian manufacturing and financial service industries. *Research Journal of Finance and Accounting*, v. 4, n. 11, p. 71-81, 2013.

MORSSINKHOF, S.; WOUTERS, M.; WARLOP, L. Effects of providing total cost of ownership information on attribute weights in purchasing decisions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 17, n. 2, p. 132-142, 2011.

NEUENFELDT, J. A. L.; DALCOL, C.C.; WEISE, A.D.; SILUK, J.C.M. Custo total de propriedade (TCO): estudo de caso em uma instituição de ensino superior privada do rio grande do sul. *ABCustos*, v. 8, n. 2, p. 1-21, 2013.

NUNES, M. M. S. A importância do total cost of ownership no gerenciamento da cadeia de suprimentos. *Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas)*, UFRGS, Porto Alegre, 2013.

NURHADI, L.; BOREN, S.; NY, H. A sensitivity analysis of total cost of ownership for electric public bus transport systems in Swedish medium sized cities. *Transportation Research Procedia*, v. 3, n.3, p. 818-827, 2014.

PRABHAKAR, V. J.; SANDBORN, P. A part total cost of ownership model for long life cycle electronic systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 25, n. 4-5, p. 384-397, 2012.

SAKURAI, M. *Gerenciamento integrado de custos*. São Paulo, Atlas, 1997.

SANTOS, J. C. D.; GONÇALVES, M. A. Análise da substituição de um software proprietário por um software livre sob a ótica do custo total de propriedade: estudo de caso do setor de peças automobilísticas. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v.1, n. 6, p. 39-60, 2006.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. *A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos*. 2º ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SINCORÁ, L. A.; VIANA, J. A. P.; OLIVEIRA, M. P. A. V. Custo total de propriedade: uma pesquisa bibliométrica. *SIMPOI- FGVSP*, São Paulo, p. 1-17, 2014.

SLAVOV, T. N. B. *Gestão estratégica de custos: uma contribuição para a construção de sua estrutura conceitual. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis)*, FEA/USP, São Paulo, 2013.

UYAR, M. A Research on total cost of ownership and firm profitability. *Research Journal of Finance and Accounting*, v. 5, n. 1, p. 9-14, 2014.

WEBER, M.; HIETE, M.; LAUER, L.; RENTZ, O. Low cost country sourcing and its effects on the total cost of ownership structure for a medical devices manufacturer. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 16, n. 1, p. 4-16, 2010.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.