

A IMPORTÂNCIA DO TOTAL COST OF OWNERSHIP NO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

THE IMPORTANCE OF TOTAL COST OF OWNERSHIP IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

PAULO SCHMIDT
JOSÉ LUIZ DOS SANTOS
PAULO ROBERTO PINHEIRO
MARÍLIA MENDES DA SILVA NUNES

PAULO SCHMIDT

Doutor em Contabilidade e Controladoria pela Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da Faculdade São Francisco de Assis.
E-mail: pschmidt@ufrgs.br

JOSÉ LUIZ DOS SANTOS

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor da Faculdade São Francisco de Assis.
E-mail: joseluiz@unifin.com.br

PAULO ROBERTO PINHEIRO

Doutor em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor da Faculdade São Francisco de Assis. E-mail: p.pinheiro@unifin.com.br

MARÍLIA MENDES DA SILVA NUNES

Mestra em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora da Faculdade São Francisco de Assis.
E-mail: marilia@unifin.com.br
Endereço: Faculdade São Francisco de Assis - Avenida Sertório, 253 - Bairro Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 91.020-001.

Recebido em: 30.05.2013.
Revisado por pares em: 19.09.2013.
Aceito em: 29.09.2013.
Publicado em: 20.12.2013.
Avaliado pelo sistema *double blind review*.

Resumo:

Tendo em vista a necessidade das empresas de estabelecer relacionamentos estreitos entre fornecedores e compradores através de vínculos de cooperação imprescindíveis para a competitividade das empresas nos dias de hoje, este estudo aborda a importância do *total cost of ownership* (TCO), ou também conhecido como custo total da propriedade, no gerenciamento da cadeia de suprimentos. Este estudo tem como objetivo apresentar as principais contribuições do modelo TCO como uma ferramenta de gerenciamento de custos de uma cadeia de suprimentos. Essa ferramenta dá suporte ao processo decisório na cadeia de suprimentos no que diz respeito à seleção de fornecedores, tendo em vista que a área de compras é fundamental para o gerenciamento da área de suprimentos de uma empresa. Trata-se de um estudo exploratório, com pesquisa bibliográfica e com uma aplicação prática na área de compras de uma empresa do ramo de educação. Assim, percebeu-se que através da utilização da ferramenta de TCO é possível que as empresas consigam visualizar melhor seus custos, para uma correta tomada de decisão no que diz respeito à compra por meio de determinado fornecedor.
Palavras-chave: Cadeia de suprimentos. Logística. Custo total da propriedade (TCO).

Abstract: *Given the need for companies to establish close relationships between suppliers and buyers, by ties of cooperation essential for the competitiveness of companies nowadays, this study addresses the importance of total cost of ownership (TCO management in supply chain. This study aims to present the main contributions of the TC model as a tool for cost management of a supply chain. This tool supports the decision-making process in the supply chain, as regards the selection of suppliers, given that the shopping area is critical to the management of the supply department of a company. This is an exploratory study with literature review and a practical application in the shopping area of a company in the business of education. This, it was found that by using the tool TCO is possible for companies to better visualize their costs for proper decision making, regarding the purchase of a particular supplier.*

Keywords: *Supply Chain. Logistics. Total cost of ownership (TCO).*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, alguns dos principais estudos de fronteira na área de custos estão direcionados ao entendimento de tópicos como *fuzzy accounting*, *grenzplankostenrechnung* (GPK), *efficiency based absorption costing*, *resource consumptions accounting* (RCA) e *total cost of ownership*

(TCO). Com base nisso, diante do atual cenário, este artigo aborda a temática do TCO no gerenciamento da cadeia de suprimentos.

O TCO (custo total da propriedade, em português), segundo Bornia e Freires (2003), é uma das mais recentes ferramentas de custeio que intenta o aumento da visibilidade dos custos envolvidos na área de logística empresarial.

O modelo TCO foi criado pelo *Gartner Group*, empresa norte-americana de consultoria e pesquisa de mercado de tecnologia da informação (TI), com o objetivo de proporcionar um significado quantitativo para se entender o desempenho qualitativo da organização. Existe um conjunto de métodos e ferramentas desenvolvidos que visam à medição do TCO na gestão e redução dos custos de maneira a otimizar o valor total dos investimentos (DEGRAEVE; ROODHOOF; VAN DOVERN, 2005).

Assim, busca-se o entendimento de qual a importância do TCO para o gerenciamento da cadeia de suprimentos de uma empresa. A literatura sugere a necessidade de diferentes condutores (*drivers*) de custo para se estimar com maior precisão o custo total de propriedade para diferentes produtos e serviços (ELLRAM; SEIFERD, 1998; DEGRAEVE; ROODHOOF, 1999). Segundo Degraeve, Roodhoof e Van Dovern (2005), o dispêndio com materiais, equipamentos e serviços representa, para a maioria das empresas, a maior parte dos seus custos diretos, sendo que os métodos com que muitas empresas desenvolvem suas atividades de aquisição são de fato inadequados ou ultrapassados.

Este estudo, portanto, tem como objetivo apresentar as principais contribuições do modelo TCO como uma ferramenta de gerenciamento de custos de uma cadeia de suprimentos.

Segundo Gil (2002), metodologicamente este artigo pode caracterizar-se como um estudo exploratório, já que seu objetivo concentra-se em uma pesquisa exploratória que visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito, assumindo a forma de pesquisa bibliográfica.

2 CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE

O TCO é uma ferramenta de análise de custos de aquisição de bens e serviços de um determinado fornecedor. Através da aplicação dessa ferramenta, é possível a apuração mais precisa do custo da realização de negócios com fornecedores, tornando-se possível a avaliação dos custos relevantes, não somente a composição de preço, para a obtenção, posse e uso de materiais e serviços.

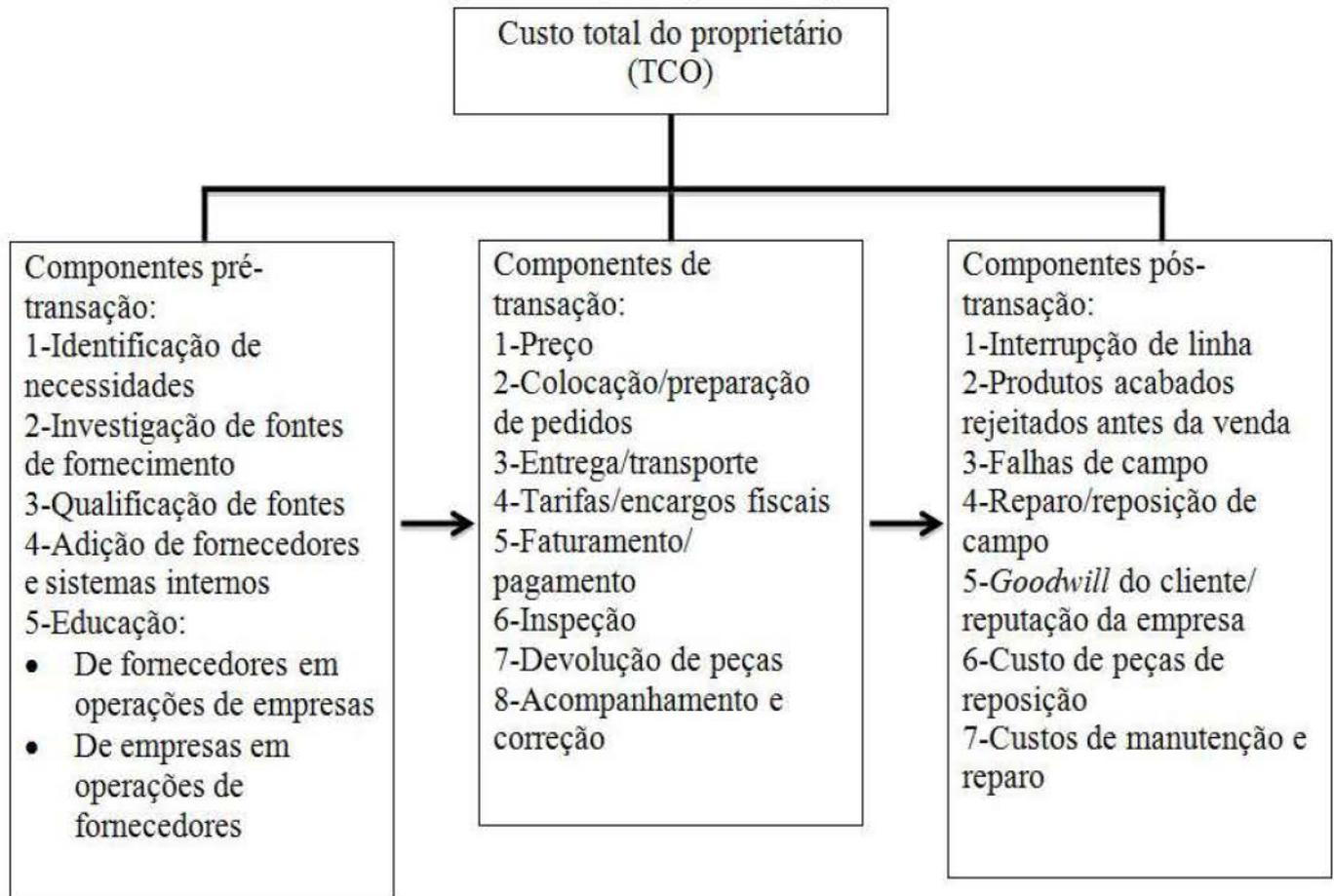
O modelo foi proposto por Ellram e Siferd (1993), porém os conceitos iniciais foram abordados antes de 1993 por diferentes pesquisadores e com variadas determinações: custo total (CAVINATO, 1992), custeio do ciclo de vida (JACKSON; OSTROM, 1980), sistema de avaliação do custo baseado no desempenho do fornecedor (MONCZKA; TRECHA, 1988), custo de propriedade (CARR; ITTNER, 1992), tarifa base zero (BURT *et al.*, 1990) e custo do ciclo de vida dos produtos (SHIELDS; YOUNG, 1991). Todos esses conceitos foram estruturados em torno de três ideias fundamentais:

- a) o custo deve ser examinado a partir de uma perspectiva de longo prazo, não apenas o preço inicial;
- b) a área de compras deve considerar os efeitos de outras funções empresariais no valor de uma compra específica;
- c) a área de compras deve compreender os impactos nos custos de todas as atividades de compras (FERRIN; PLANK, 2002).

De acordo com Ellram e Siferd (1993), uma forma lógica de se elaborar uma visão sobre os fornecedores é exatamente identificando a ordem de ocorrência dos fatores que deram origem ao consumo de recursos por parte da empresa.

Ellram e Siferd (1993) sugerem a classificação das atividades relacionadas a fornecedores como pré-transacionais, transacionais e pós-transacionais, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Principais categorias de componentes do TCO



Fonte: Ellram e Siferd (1993, p. 167).

Para Ellram e Siferd (1993), nas atividades pré-transacionais os custos são incorridos em ações desenvolvidas antes do pedido de compra ser efetivado e obviamente antes do recebimento do produto ou serviço pelo consumidor (ou cliente). Os custos das atividades pré-transacionais ocorrem quando a empresa começa a definir os itens a serem comprados e a fazer pesquisas sobre os fornecedores. Essa fase inclui os custos das atividades de identificação de necessidades e de fornecedores, de qualificação dos fornecedores em relação aos sistemas de compra e expectativas que a empresa possui e de adaptação dos sistemas e mecanismos de recebimento/envio de materiais para incorporação de novos fornecedores.

As atividades transacionais, de acordo com Ellram e Siferd (1993), relacionam-se com a efetivação do pedido e com os custos incorridos com o transporte e recebimento do produto e inclui, também, o preço pago ao fornecedor. De maneira mais ampla, abrange o preço da compra (custo direto), os impostos de aquisição e desembaraço (custo direto), o pedido de compra, o acompanhamento do processo de compra, o transporte do produto, a inspeção do material,

a instalação, o recebimento da fatura de fornecedor, o pagamento do fornecedor, a correção de documentos com falha e a devolução de pedidos incorretos.

Nas atividades pós-transacionais, segundo Ellram e Siferd (1993), os custos incorridos representam as ações realizadas após a entrega do produto ou serviço pelo fornecedor. Essas atividades podem ocorrer logo após a entrega, ou, mesmo, anos depois da compra ter sido realizada, e envolvem atividades de reparo, troca e descarte do produto. A ocorrência da atividade pode ser gerada por um fator interno à empresa (quando a mesma é a consumidora final do produto ou serviço) ou por um fator externo. Por exemplo, por um de seus clientes (se a empresa for apenas uma intermediária em uma transação comercial).

Alguns exemplos de atividades que podem ocorrer nessa fase são: manutenção de equipamento, rejeição de produtos finais antes da venda, identificação de falhas e reparação, troca ou descarte de equipamento. Os custos pós-transacionais são os custos mais difíceis de serem monitorados (quando se trata de TCO) por estarem, em geral, temporalmente distantes dos fatores que os originaram. Entretanto,

esses podem ser os principais custos envolvidos no processo de compra e, por isso, devem ser monitorados e associados aos responsáveis por sua ocorrência.

2.1 A INTEGRAÇÃO ENTRE TCO E ABC

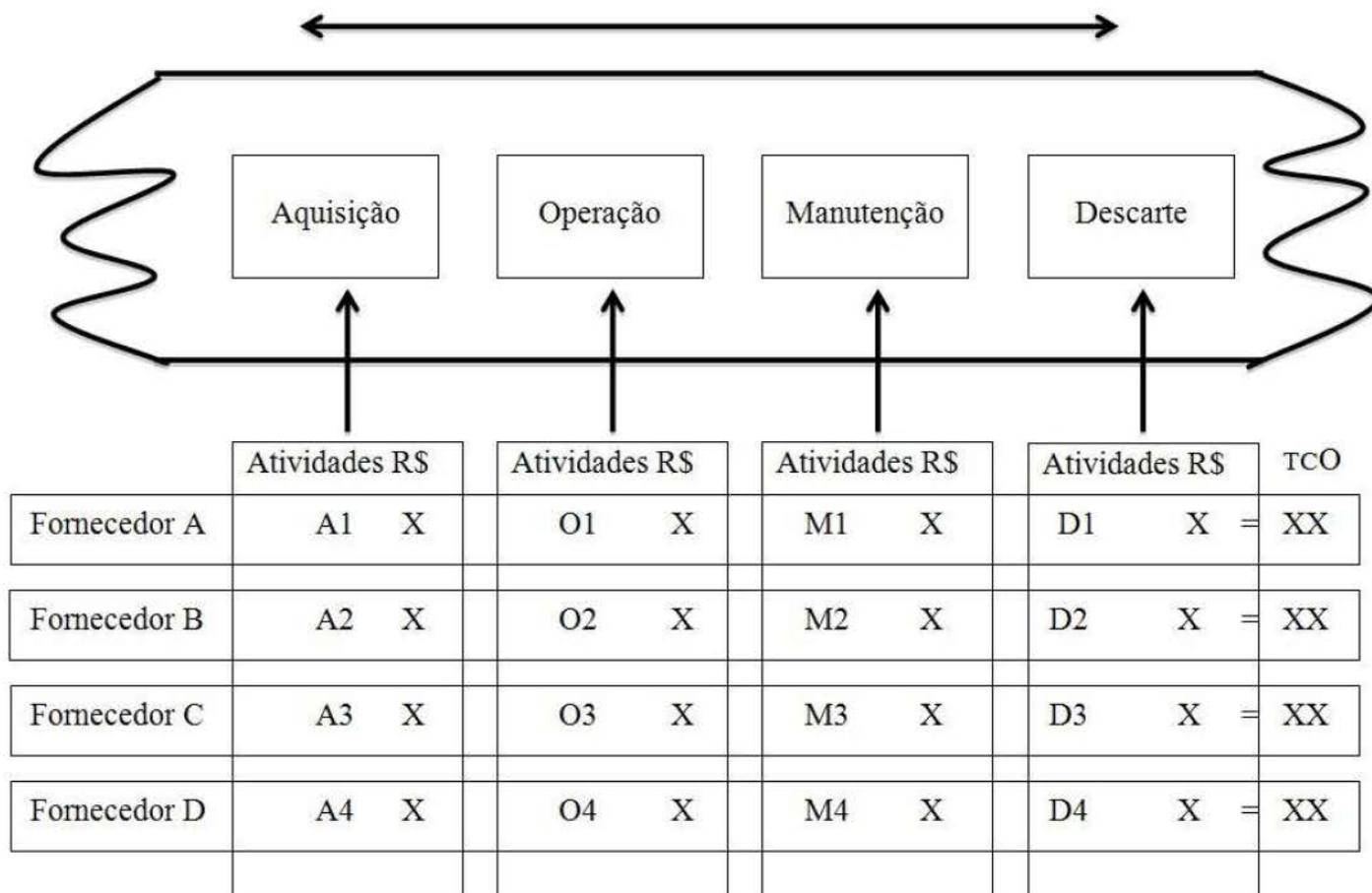
O principal problema de cálculo dos custos de propriedade corresponde à dificuldade de associação dos custos indiretos incorridos durante a vida útil do produto adquirido dos fornecedores. Esse problema de associação dos custos indiretos pode ser tratado através da utilização dos conceitos existentes na metodologia de custeio baseada em atividades (ABC). Segundo Santos, Schmidt e Pinheiro (2006, p. 95), “[...] o ABC é uma metodologia de custeio que procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos”. Segundo os autores, o ABC assume como pressuposto que os recursos são consumidos pelas atividades de uma entidade e não pelos produtos ou serviços que ela gera.

Associando os custos incorridos às atividades futuras, principalmente, as empresas podem avaliar o impacto econômico trazido pela decisão de uma compra. As empresas compradoras, segundo Bezerra e Nascimento (2005), poderão avaliar as alternativas de fornecedores baseados em fatores como problemas no atendimento do pedido, atrasos incorridos e não conformidade dos produtos.

Quando tratado em conjunto com o ABC, o TCO, de acordo com Bezerra e Nascimento (2005), permite a criação de uma visão geral do relacionamento com fornecedores, construindo um fluxo de atividades e demonstrando o custo da ocorrência dessas atividades, conforme a Figura 2. Nessa figura é apresentada a forma como ocorre a integração entre o ABC e o TCO, pois o modelo integrativo busca a determinação de quais atividades estão ocorrendo com o uso dos conceitos do ABC para a determinação dos custos totais do proprietário.

Figura 2 - Integração entre TCO e ABC

Ciclo de Vida (Consumidor)



Fonte: Bezerra e Nascimento (2005, p. 9).

Portanto, Bezerra e Nascimento (2005) sugerem que uma vez identificadas as atividades, as empresas devem empreender esforços para determinar: a) o tempo de execução de cada uma das atividades; b) o custo das atividades; etc.) os direcionadores do nível de consumo de recursos das atividades.

2.2 MODELO DE CÁLCULO DO TCO

O modelo de cálculo que tem na previsão de execução de atividades futuras, o ponto de partida para o cálculo dos custos de propriedade, pode ser demonstrado, segundo Bezerra e Nascimento (2005, p.9), a partir do seguinte modelo:

$$TCO_{TOTAL} = \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P TCO_{fp}$$

Em que:

TCO_{TOTAL} corresponde ao custo total gerado por todos os fornecedores pela opção de compra da empresa.

$$\sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P TCO_{fp}$$

Somatório do TCO dos F fornecedores e de seus P produtos e serviços.

Sendo que no modelo 2:

$$TCO_{fp} = \frac{\sum_{x=1}^X A_{xn} \times D_{xn}}{(1+i)^n}$$

Em que:

TCO_{fp} : Custo de TCO do fornecedor f para o produto p ;
 A_{xn} : Custo unitário da atividade X no ano n ;
 D_{xn} : Valor do direcionador da atividade X no ano;
 i : Taxa de retorno esperada.

Para Bezerra e Nascimento (2005), esse modelo prevê, por uma lado, o cálculo do custo total das atividades que se originaram em função das escolhas dos fornecedores pela empresa (modelo 1) e, por outro, o cálculo individualizado do custo gerado pela compra de bens e serviços específicos para cada fornecedor (modelo 2).

3 APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO TCO UTILIZANDO O ABC

Segundo Bezerra e Nascimento (2005), basicamente cinco tipos de informações são necessárias para o cálculo do TCO, utilizando os conceitos do ABC:

- o relacionamento das atividades com fornecedores;
- o relacionamento das atividades e sua ocorrência no tempo;
- o cálculo dos custos das atividades;
- o relacionamento entre direcionadores de atividades e os fornecedores; e,
- a taxa de retorno esperada.

A aplicação do modelo de cálculo do TCO, com a utilização dos princípios do ABC, foi operacionalizada em uma empresa do ramo de educação com a ampliação em seus laboratórios de tecnologia. Nessa aplicação, foi realizada a comparação entre dois tipos de estações de trabalho, sendo o primeiro exemplo, referente à simulação de compra de computadores de modelo "convencional" (Quadro 1) e no segundo exemplo, um dispositivo *terminal service* (TS) (Quadro 4).

Pela utilização da forma convencional, são necessários 1 servidor, 60 estações de trabalho, 61 licenças Windows®, 61 licenças de antivírus, 61 sistemas operacionais (SO), 61 teclados e 61 *mouses*.

Pela utilização da forma TS, são necessários 1 servidor, 60 estações de trabalho, 1 licença Windows®, 1 antivírus, 1 sistema operacional, 61 teclados e 61 *mouses*.

Apesar de sua estrutura simples, com esses equipamentos é possível obter uma rede de baixo custo, entre outros benefícios que podem ser conseguidos através deles. Com a solução TS é possível usar, com apenas um servidor (*host*), estações de acesso ligadas a ele.

Através da aplicação do modelo é possível determinar, inicialmente, as diferenças dos custos totais na aquisição dos dois conjuntos de equipamentos e, posteriormente, é possível analisar os principais custos que incidem durante um período de cinco anos, que foi o prazo de vida útil utilizado para esse tipo de ativo.

Considerando a utilização da tecnologia aplicada ao custeio ABC, foram consideradas as atividades que se originaram em função das escolhas dos equipamentos pela empresa, bem como o cálculo individualizado do custo gerado pela compra do bem e pelos serviços específicos para cada equipamento.

Para obter os dados para a construção do modelo, foi aplicado um questionário ao gestor da rede da empresa e, com base nas suas respostas, foram montados dois exemplos utilizando a metodologia do TCO para a escolha de qual opção seria a melhor.

3.1. OPÇÃO DE COMPRA: EXEMPLO 1 (COMPRA DE 60 TERMINAIS PCS)

No primeiro exemplo, apresentado no Quadro 1, seguindo o modelo apresentado por Bezerra e Nascimento (2005), foram colocadas as principais atividades identifica-

das que referem-se à opção de compra de 60 terminais de computadores normais (PCs). Conforme afirmação anterior, os dados foram obtidos das respostas dos questionários aplicados ao gestor da rede de computadores da empresa pesquisada.

Quadro 1 - Classificação temporal das atividades, do custo e do direcionador do projeto PCs

		PC	
		ABC – atividades	Custo unitário (em R\$)
			Direcionador
Pré-transacional	Identificar necessidades		600,00
	Identificar alternativas de fornecedores		600,00
	Qualificar os fornecedores		600,00
	Adaptar sistemas internos		1.260,00
	Adaptar mecanismos de recebimento		60,00
Transacional	Fazer pedido de compra		93,60
	Acompanhar processo de compra		93,60
	Receber fatura de fornecedor		15,60
	Pagar fornecedor		93,60
	Inspecionar material		360,00
	Preço da compra do servidor		7.000,00
	Preço da compra de 60 computadores		84.000,00
	Comprar antivírus		2.379,00
	Office educacional		20.069,00
	Licenças Windows		20.069,00
	Instalar o servidor		1.440,00
	Instalar (implantação do projeto PCs)		10.800,00
	Pós-transacional	Manter equipamentos (manutenção)	
Antivírus			9.516,00
Custo da eletricidade de um servidor			545,70
Custo da eletricidade em uma solução 100% PC			32.742,00
Descartar equipamento			0,00
Custo total da propriedade (TCO) para PCs em cinco anos			207.337,10

Fonte: Elaboração própria (2012).

Observa-se no Quadro 1 que as atividades foram classificadas, segundo os conceitos do TCO, no período em que ocorrem, pré-transacional, transacional e pós-transacional, sendo que os custos unitários foram calculados pela metodologia de custeio ABC. Após identificadas as atividades, foram identificados também os direcionadores utilizados para associação dos custos das atividades aos fornecedores do projeto PCs.

3.1.1 Distribuição dos direcionadores das atividades ao longo do ciclo de vida do produto ao consumidor

O Quadro 2 apresenta a determinação de como se distribuem os direcionadores das atividades ao longo do ciclo de vida do produto para o consumidor.

Quadro 2 - Ocorrência dos direcionadores no tempo do projeto PCs

PC		Ocorrências em cinco anos						
ABC – Atividades		Hoje	1	2	3	4	5	
Pré-transacional	Identificar necessidades	10						
	Identificar alternativas de fornecedores	10						
	Qualificar os fornecedores	10						
	Adaptar sistemas internos	21						
	Adaptar mecanismos de recebimento	1						
Transacional	Fazer pedido de compra	6						
	Acompanhar processo de compra	6						
	Receber fatura de fornecedor	1						
	Pagar fornecedor	6						
	Inspecionar material	6						
	Preço da compra do servidor	1						
	Preço da compra de 60 computadores	60						
	Comprar antivírus	61						
	Office educacional	61						
	Licenças Windows	61						
	Instalar o servidor	24						
	Instalar (implantação do projeto PCs)	180						
	Pós-transacional	Manter equipamentos (manutenção)		50	50	50	50	50
		Antivírus		0	61	61	61	61
Custo da eletricidade de um servidor			300	300	300	300	300	
Custo da eletricidade em uma solução 100% PC			18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	
Descartar equipamento							0	

Fonte: Elaboração própria (2012).

No Quadro 2 é demonstrado o volume dos direcionadores. Pela multiplicação, dado o custo unitário da atividade do Quadro 1 pelo volume dos direcionadores do Quadro 2, respeitando o momento no tempo em que os direcionadores ocorrem, tem-se o TCO distribuído pelo ciclo de vida do produto.

3.1.2 Custo de TCO: projeto PCs a valor presente

O Quadro 3 apresenta o produto final e o resultado do custo de TCO do projeto de PCs a valor presente.

Quadro 3 - Custo de TCO: projeto PCs a valor presente

	PC ABC – Atividades	Ocorrências em cinco anos					Valor presente	
		Hoje	1	2	3	4		5
Pré-transacional	Identificar necessidades	600,00					600,00	
	Identificar alternativas de fornecedores	600,00					600,00	
	Qualificar os fornecedores	600,00					600,00	
	Adaptar sistemas internos	1.260,00					1.260,00	
	Adaptar mecanismos de recebimento	60,00					60,00	
Transacional	Fazer pedido de compra	93,60					93,60	
	Acompanhar processo de compra	93,60					93,60	
	Receber fatura de fornecedor	15,60					15,60	
	Pagar fornecedor	93,60					93,60	
	Inspecionar material	360,00					360,00	
	Preço da compra do servidor	7.000,00					7.000,00	
	Preço da compra de 60 computadores	84.000,00					84.000,00	
	Comprar antivírus	2.379,00					2.379,00	
	Office educacional	20.069,00					20.069,00	
	Licenças Windows	20.069,00					20.069,00	
	Instalar o servidor	1.440,00					1.440,00	
Instalar (implantação do projeto PCs)	10.800,00					10.800,00		
Pós-transacional	Manter equipamentos (manutenção)		2.777,78	2.572,02	2.381,50	2.205,09	2.041,75	11.978,13
	Antivírus			2.039,61	1.888,53	1.748,64	1.619,11	7.295,88
	Custo da eletricidade de um servidor		101,06	93,57	86,64	80,22	74,28	435,76
	Custo da eletricidade em uma solução 100% PC		6.063,33	5.614,20	5.198,33	4.813,27	4.456,73	26.145,86
	Descartar equipamento							
	TCO para PCs em cinco anos	149.533,40	8.942,17	10.319,39	9.554,99	8.847,22	8.191,87	195.389,04

Fonte: Elaboração própria (2012).

O Quadro 3 consistena multiplicação do Quadro 1 pelo Quadro 2, obtendo-se, assim, o TCO para PCs em cinco anos, que é de R\$ 195.389,04.

3.2 OPÇÃO DE COMPRA: EXEMPLO 2 (COMPRA DE 60 TERMINAIS TSS)

Na sequência, o Quadro 4 apresenta, seguindo o modelo de Bezerra e Nascimento (2005), o exemplo de aplicação do TCO para o cálculo da segunda opção de compras de 60 terminais pela tecnologia de TS.

Quadro 4 - Classificação temporal das atividades, do custo e do direcionador do projeto TSs

TS		Custo unitário (em R\$)	Direcionador
ABC – Atividades			
Pré-transacional	Identificar necessidades	600,00	Tempo consumido (horas)
	Identificar alternativas de fornecedores	600,00	Tempo consumido (horas)
	Qualificar os fornecedores	600,00	Tempo consumido (horas)
	Adaptar sistemas internos	1.260,00	Tempo consumido (horas)
	Adaptar mecanismos de recebimento	60,00	Tempo consumido (horas)
Transacional	Fazer pedido de compra	93,60	Número de pedidos
	Acompanhar processo de compra	93,60	Número de pedidos
	Receber fatura de fornecedor	15,60	Número de faturas
	Pagar fornecedor	93,60	Número de pagamentos
	Inspecionar material	360,00	Número de inspeções
	Preço da compra do servidor	7.000,00	Número de servidores
	Preço da compra de 60 computadores TS	37.740,00	Número de computadores
	Comprar antivírus	39,00	Número de máquinas
	Office educacional	329,00	Número de máquinas
	Licenças Windows	329,00	Número de máquinas
	Instalar o servidor	1.440,00	Número de máquinas
	Instalar (implantação do projeto TSs)	3.600,00	Tempo consumido (horas)
Pós-transacional	Manter equipamentos (manutenção)	3.000,00	Número de manutenções
	Antivírus	156,00	Número de aplicativos
	Custo da eletricidade de um servidor	545,70	Número de kWh
	Custo da eletricidade em uma solução 100% PC	5.893,56	Número de kWh
	Descartar equipamento	0,00	Vida útil
TCO para TS em cinco anos		63.848,66	

Fonte: Elaboração própria (2012).

De acordo com o Quadro 4, as atividades também foram classificadas no período em que ocorrem, pré-transacional, transacional e pós-transacional, nos quais custos unitários foram calculados pela metodologia de custeio ABC. Após elencadas as atividades, foram identificados tam-

bém os direcionadores utilizados para associação dos custos das atividades aos fornecedores do projeto TSs. O TCO para esse projeto, em cinco anos, foi definido em R\$ 63.848,66.

O Quadro 5 apresenta a ocorrência dos direcionadores no tempo no projeto TSs.

Quadro 5 - Ocorrência dos direcionadores no tempo para o projeto TSs

TS		Ocorrências em cinco anos					
ABC – Atividades		Hoje	1	2	3	4	5
Pré-transacional (seleção)	Identificar necessidades	10					
	Identificar alternativas de fornecedores	10					
	Qualificar os fornecedores	10					
	Adaptar sistemas internos	21					
	Adaptar mecanismos de recebimento	1					
Transacional	Fazer pedido de compra	6					
	Acompanhar processo de compra	6					
	Receber fatura de fornecedor	1					
	Pagar fornecedor	6					
	Inspecionar material	6					
	Preço da compra do servidor	1					
	Preço da compra de 60 computadores TS	60					
	Comprar antivírus	1					
	Office educacional	1					
	Licenças Windows	1					
Pós-transacional	Instalar o servidor	24					
	Instalar (implantação do projeto TSs)	60					
	Manter equipamentos (manutenção)		10	10	10	10	10
	Antivírus			1	1	1	1
	Custo da eletricidade de um servidor		300	300	300	300	300
Custo da eletricidade em uma solução 100% PC		3.240	3.240	3.240	3.240	3.240	
Descartar equipamento						0	

Fonte: Elaboração própria (2012).

Para demonstrar o volume dos direcionadores do Quadro 5, multiplicou-se o custo unitário de cada atividade, apresentados no Quadro 4, pelo volume dos direcionadores, apresentados no Quadro 5, respeitando o momento no tempo em que os direcionadores ocorrem. Tem-se, portanto, o TCO distribuído pelo ciclo de vida do produto.

O Quadro 6 apresenta o resultado da multiplicação dos dados do Quadro 4 pelos dados do Quadro 5, obtendo-se, assim, o resultado do TCO do projeto TSs a valor presente.

Quadro 6 - Custo de TCO do projeto TSs a valor presente

	TS	Ocorrências em cinco anos					Valor presente	
		Hoje	1	2	3	4		5
Pré-transacional	Unitário	600,00						600,00
	Identificar necessidades	600,00						600,00
	Identificar alternativas de fornecedores	600,00						600,00
	Qualificar os fornecedores	600,00						600,00
	Adaptar sistemas internos	1.260,00						1.260,00
	Adaptar mecanismos de recebimento	60,00						60,00
Transacional	Fazer pedido de compra	93,60						93,60
	Acompanhar processo de compra	93,60						93,60
	Receber fatura de fornecedor	15,60						15,60
	Pagar fornecedor	93,60						93,60
	Inspecionar material	360,00						360,00
	Preço da compra do servidor	7.000,00						7.000,00
	Preço da compra de 60 computadores TS	37.740,00						37.740,00
	Comprar antivírus	39,00						39,00
	Office educacional	329,00						329,00
	Licenças Windows	329,00						329,00
	Instalar o servidor	1.440,00						1.440,00
	Instalar (implantação do projeto TSs)	3.600,00						3.600,00
	Pós-transacional	Manter equipamentos (manutenção)		555,56	514,40	476,30	441,02	408,35
Antivírus				33,44	30,96	28,67	26,54	119,60
Custo da eletricidade de um servidor			101,06	93,57	86,64	80,22	74,28	435,76
Custo da eletricidade em uma solução 100% PC			1.091,40	1.010,56	935,70	866,39	802,21	4.706,26
Descartar equipamento								
TCO para TS em cinco anos		54.253,40	1.748,01	1.651,97	1.529,60	1.416,29	1.311,38	61.910,65

Fonte: Elaboração própria (2012).

Com o cálculo do TCO, obtém-se o custo incorrido (ou a incorrer) gerado pela decisão de comprados equipamentos. Para uma correta avaliação dos dados, depois de feito o cálculo dos custos das atividades, será necessário ajustá-los a valor presente, conforme apresentado no Quadro 6. Utilizou-se nos dois exemplos citados a taxa de retorno de 8% a. a.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados alcançados nas duas opções analisadas, o Quadro 7 evidencia as diferentes opções de compra apresentadas nos exemplos 1 e 2.

Quadro 7 - Diferenças entre os projetos PCs e TSs

	Projeto PCs	Projeto TSs	Diferença (em R\$)	Diferença (em %)
Custo pré-transacional	8.120,00	8.120,00	0	0%
Custo transacional	146.413,40	61.133,40	85.280,00	65%
Custo pós-transacional	46.855,64	7.657,25	38.198,39	83%
Total	195.389,04	61.910,65	133.478,39	68%

Fonte: Elaboração própria (2012).

Assim, através da aplicação da ferramenta do TCO no exemplo estudado, é possível verificar que nos custos pré-operacionais não haveria diferença entre os dois projetos. No entanto, nos custos transacionais observou-se que haveria uma economia de 65% se a empresa fizesse a escolha pela opção do projeto TSs. Em relação aos custos pós-transacionais, haveria um ganho de 83% se a empresa fizesse igualmente a escolha pela opção TS.

Traçando um comparativo pelo total dos custos, observa-se que a melhor opção para a empresa é o projeto TSs, pois seu TCO seria 68% menor que o da opção PC.

Nesse exemplo, a decisão de compra pelo projeto TSs iria comprometer um consumo de recursos de aproximadamente R\$ 61.910,65 (a valor presente) nos próximos cinco anos da empresa. Além do TCO ser significativamente menor, podem-se elencar várias outras vantagens pela opção do projeto TSs, tais como: praticidade da operação, maior segurança dos dados que estarão armazenados todos em um servidor, redução significativa de horas de manutenção nos computadores, redução de compra de 61 para apenas um antivírus, um sistema operacional e uma licença Windows, já que pela opção PC normal cada computador necessitaria de um sistema operacional e um antivírus.

Como forma de ampliação da aplicabilidade dos conceitos do TCO, seria importante que novos estudos fossem realizados buscando a identificação das vantagens da utilização dessa ferramenta, como as vantagens do uso do *cloud computing* (computação em nuvem) em relação às demais ferramentas de armazenamento de dados, e do impacto no fluxo de caixa das empresas que adotam o TCO para seleção de fornecedores.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, F. A.; NASCIMENTO, D. T. *Modelo de Integração entre TCO e ABC*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 9., 2005, Florianópolis. Anais eletrônicos... Florianópolis: IIC, 2005. Disponível em: <http://www.intercostos.org/documentos/custos_9.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2012.
- BORNIA, A. C.; FREIRES, F. G. M. Uma aplicação do custeio baseado em atividades à gestão dos custos da cadeia de suprimentos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 7., 2003, Punta del Leste. *Anais...* Punta del Leste: IIC, 2003.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. C. *Gestão logística de cadeia de suprimentos*. São Paulo: Bookman, 2007.
- BURT, D. N. et al. *Zero base pricing*. Chicago, EUA: Probus Publishing, 1990.
- CARR, L. P.; ITTNER, C. D. Measuring the cost of ownership. *Journal of Cost Management*, South Florida, v. 6, n. 3 p. 42-51, Fall 1992.
- CAVINATO, J. L. A total cost/value model for supply chain competitiveness. *Journal of Business Logistics*, v. 13, n. 2, p. 285-301, 1992.
- DEGRAEVE, Z.; ROODHOOF, F. Effectively selecting suppliers using total cost of ownership. *Journal of Supply Chain Management*, v. 35, n. 4, p. 5-10, Fall 1993.
- DEGRAEVE, Z.; ROODHOOF, F. E.; VAN DOVERN, B. The use of total cost of ownership for strategic procurement: a company-wide management information system. *Journal of the Operational Research Society*, v. 56, p.51-59, 2005.
- ELLRAM, L. M.; SIFERD, S. P. Purchasing: the cornerstone of total cost of ownership concept. *Journal of Business Logistics*, v. 14, n.1, p.163-184, 1993.
- _____. Total cost of ownership: a key concept in strategic cost management decisions. *Journal of Business Logistic*, v. 19, n.1, p. 55-84, 1998.
- 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, June 2002.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- JACKSON, D. W.; OSTROM, L. L. Life cycle costing in industrial purchasing. *Journal of Purchasing and Materials Management*, v. 16, p. 8-12, 1980.
- MONCZKA, R. M.; TRECHA, S. J. Cost-based supplier performance evaluation. *Journal of Purchasing and Materials Management*, v. 24, p. 2-7, Spring 1988.
- SANTOS, J. L.; SCHMIDT, P.; PINHEIRO, P. R. *Fundamentos de gestão estratégica de custos*. São Paulo: Atlas, 2006.
- SHIELDS, M. D.; YOUNG, S. M. Managing product life cycle costs: an organization model. *Journal of Cost Management*, v. 5, n. 1, p. 39-42, 1991.