OUTROS TRABALHOS EM:
www.projetoderedes.com.br

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

ILES CARLOS VILELA DOS SANTOS

Estudos de Caso de Custo total de Propriedade TCO (Total cost of Ownership)

São Paulo
2011

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

ILES CARLOS VILELA DOS SANTOS

Estudos de Caso de Custo total de Propriedade TCO (Total cost of Ownership)

Monografia submetida como exigência
parcial para a obtenção do Grau de
Tecnólogo em Processamento de Dados
Orientador: Prof. Dr**.** David Tsai

São Paulo
2011

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais e irmão, Rivaldavio Ferreira dos Santos, Anelzina Alves dos Santos e Ivan Nilson Alves dos Santos, que sempre se esforçaram ao máximo para me proporcionar boas condições de crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional. Dedico também à minha namorada e companheira inseparável Gabriela Pastro que sempre me ajudou e incentivou em todos os momentos.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador David Tsai pela paciência, apoio e sugestões durante o trabalho. Um especial agradecimento também à família Pereira Gouveia, José Manoel, Maria Luiza, Rafael Caccia, Bruno Caccia e Carlo Caccia que me apoiaram muito no inicio de meu curso.

Resumo

Num mercado onde as empresas precisam ser cada vez mais eficientes e competitivas, este estudo discorrerá sobre uma ferramenta e metodologia de gestão de custos que visa ajudar e servir como um grande diferencial competitivo na administração e planejamento corporativo, o Custo Total de Propriedade ou Total Cost of Ownership (TCO). Serão mostradas definições, os objetivos de uso, aplicações práticas e análise dos benefícios da utilização dessa ferramenta que tem como função a análise e a redução dos custos de bens e serviços desde o processo de escolha do mesmo, passando pela compra, transporte, treinamento, uso, manutenção até o momento de descarte.

Abstract

In a market where companies need to be more efficient and more competitive, this study will talk about a tool and methodology of cost management that aims to help and serve as a great competitive advantage in management and corporate planning, the TCO or Total Cost of Ownership (TCO). Definitions are shown, the objective of use, practical applications and analysis of the benefits of using this tool that has the function of analyzing and reducing the costs of goods and services since selection process, through the purchase, transportation, training, use, maintenance until the time of disposal.

Lista de Ilustrações

1. Figura 1. Objetivos e áreas de influência do TCO..... 15

2. Figura 2. Thin Client..... 19

3. Figura 3. Computador Convencional..... 19

4. Figura 4. Gráfico do TCO entre as duas impressoras da tabela 4**.**..... 22

5. Figura 5. Vantagens e Desvantagens do TCO..... 29

Lista de Tabelas

1. Tabela 1. Modelo de TCO para calculo de custos por computador..... 18
2. Tabela 2. Comparativo de consumo, uso e custos entre computadores convencionais e dispositivos Thin Client..... 20
3. Tabela 3. Comparação de TCO durante cinco anos de uso..... 21
4. Tabela 4. Comparativo de custos entre duas impressoras de marcas diferentes.... 22
5. Tabela 5. Aplicação do TCO por computador na empresa A..... 23
6. Tabela 6. Quadro Comparativo de TCO (custos de aquisição) entre computadores e Thin Clients na empresa B..... 24
7. Tabela 7. Comparativo de TCO (utilização durante cinco anos) entre computadores convencionais e Thin Clients na empresa B..... 25

Sumário

1. INTRODUÇÃO..... 10
2. HISTÓRICO DO TCO..... 11
3. DEFINIÇÕES DE TCO..... 11
4. OBJETIVOS DO TCO..... 12
5. DADOS PARA CÁLCULO DE TCO..... 15
6. MODELOS DE FÒRMULAS DE TCO..... 17
7. ESTUDOS DE CASO..... 21
   7.1. CASO 1..... 21
   7.2. CASO 2..... 22
   7.3. CASO 3..... 24
8. BENEFÍCIOS E DIFICULDADES..... 26
9. CONCLUSÕES..... 29
10. BIBLIOGRAFIA..... 30

1. Introdução

Nas ultimas décadas, as empresas tem sofrido grandes mudanças em sua organização e processo de produção devido ao aumento de concorrência, as rápidas mudanças nas tecnologias de produção e as necessidades de redução de custos e, essas mudanças ocorrem pela necessidade de se tornarem cada vez mais competitivas, garantindo assim, sua sobrevivência num mercado tão globalizado. Nesse contexto, será que apenas o conhecimento e gerenciamento dos custos internos das empresas são suficientes no ambiente atual das organizações? Ou será que a empresa deve ter consciência de todos os custos envolvidos com o produto? E afinal, quando se encerra, efetivamente, o custo de um produto? Quanto custa o produto para o consumidor? Será que o conhecimento do preço de venda é suficiente para que a empresa consumidora tome decisões a respeito do fabricante? Estas e outras perguntas são base para concluirmos que é fundamental a presença de um estudo e uma análise de custos detalhadas, onde o processo de aquisição de bens e serviços possa ser um fator determinante para o sucesso das empresas.

Segundo PORTER (1991), as estratégias competitivas são ações ofensivas ou defensivas para criar uma posição diferenciada em um ramo de atividade e obter um retorno maior sobre o investimento realizado. Uma destas estratégias é a liderança no custo total, que pode levar uma empresa a liderar o mercado em que se insere, pois, entre todos os concorrentes, esta apresentará o menor preço para produtos similares em qualidade, o que trará à empresa um retorno acima da média de mercado. Esta estratégia deve ser severamente analisada em todas as atividades exercidas dentro da empresa, as quais podem contribuir individualmente com aposição dos custos.

É com esse objetivo que neste trabalho será apresentada uma metodologia muito importante na gestão de um negócio, o TCO (Total Cost of Ownership) ou Custo Total de Propriedade, uma ferramenta que visa estudar todos os custos do processo aquisitivo empresarial.

2. Histórico do TCO

O conceito de TCO foi desenvolvido pela Gartner Group, uma empresa de consultoria e pesquisa de mercado de tecnologia na área de TI, que iniciou a utilização deste método no uso de microcomputadores. Com o desenvolvimento e o crescente uso de microcomputadores, a partir dos anos 80 e, por conseqüência, seu progressivo aumento de custos, as empresas começaram a sentir necessidade de determinar não só o custo de aquisição de computadores, mas também de saber todos os demais custos que são incorridos por ter e usar computadores. E a importância do TCO cresceu na medida em que as tecnologias da informação tomaram conta do cotidiano das pessoas em todo o mundo, tornando mais complexa a sua administração no âmbito dos negócios e das empresas. Com o passar do tempo esse conceito começou a ser utilizado por outras áreas e atualmente é uma ferramenta indispensável em corporações que requerem um alto grau de precisão na aplicação de recursos e na obtenção de melhores fornecedores.

3. Definições de TCO

Agora que temos conhecimentos sobre os motivos para se utilizar um método mais eficaz de cálculo do ciclo de um produto ou serviço dentro de uma empresa, vamos analisar mais profundamente qual a definição desta ferramenta. O TCO pode ser definido como um modelo do ciclo de vida de um equipamento, produto ou serviço, que considera os custos de aquisição, propriedade, operação e manutenção ao longo de sua vida útil. ELLRAM & SIFERD (1998) dizem que "TCO é uma ferramenta de compra e uma filosofia destinadas ao entendimento dos custos relevantes na compra de um bem ou serviço de um determinado fabricante. É uma abordagem complexa que exige da empresa compradora determinar quais os custos mais relevantes e significativos na aquisição, posse, uso e subsequente destruição de um bem ou serviço. Além do preço de compra do item, o TCO pode incluir custos como orçamento da compra e qualificação dos fornecedores, transporte, recebimento, inspeção, rejeição, armazenamento e descarte."

BORINELLI (2003) diz que "Custo Total de Propriedade é uma abordagem estruturada para se determinar os custos totais associados à aquisição e subseqüente utilização de determinado bem ou serviço de determinado fornecedor. É um enfoque abrangente, que vai

além do preço, para considerar vários outros custos, dentre os quais: assistência técnica, custo de falhas, custos administrativos, manutenção e custos de ciclo de vida".

Ainda segundo ELLRAM (2002), o TCO é uma importante técnica de gerenciamento de custos usada pelas organizações e é definida como uma abordagem para se entender e gerenciar os verdadeiros custos, que envolvem um bem a ser negociado com fornecedor; ou a decisão sobre terceirização. Utiliza-se o TCO em diferentes graus, cobrindo uma gama de situações relacionadas a compras estratégicas e táticas.

O TCO deve incluir os custos da empresa interna e externa, por exemplo, custos de negociação e gestão de relacionamento com fornecedores, auditoria externa, transporte, recebimento de contabilidade de fornecedores, inspeção, manuseio de materiais. Ele também inclui os custos com entregas atrasadas, o tempo de inatividade causado por falhas, garantias, custos de descarte e os problemas gerados pela qualidade do produto ou serviço do fornecedor.

Há outro método de estudo de custos, bastante utilizado no meio administrativo-gerencial, que é o Ciclo de Vida útil do bem, esta ferramenta acaba confundindo algumas pessoas, pois possui o mesmo enfoque do TCO, porém ela só trata dos custos relativos às fases de uso, manutenção e descarte do bem, os custos pré-transacionais não estão em seu escopo, o que faz desta uma parte do TCO.

Segundo DEGRAEVE & ROODHOOFT (1999a), o TCO é o verdadeiro custo de um bem ou serviço comprado, sendo formado por seu preço e outros fatores que reflitam custos adicionais gerados pelos fornecedores na cadeia de valor da empresa. De fato, seria através da implementação do custo total de propriedade que o verdadeiro custo de aquisição de um item ou serviço poderia ser determinado DEGRAEVE *et al.*(2000).

Enfim, TCO é um método relativamente complexo para o desenvolvimento de uma compreensão do verdadeiro custo de uma compra.

4. Objetivos do TCO

Com o aumento exponencial da globalização mundial nos diversos segmentos de mercado têm crescido muito o número de empresas que se dedicam a produzir produtos e serviços semelhantes, e para sobreviver neste mercado tão competitivo é necessário ter informações precisas e atualizadas para uma tomada de decisão segura e eficaz. Neste contexto, a gestão estratégica de custos é essencial para a sobrevivência de uma corporação, dado que os custos estão diretamente ligados com o valor de seus produtos e serviços. As

técnicas tradicionais de cálculo de custos baseadas no preço de compra não são suficientes para prover informações completas sobre estes custos. Posto isso, se torna necessário que os administradores tenham métricas para aferir os custos de todo o ciclo de vida de um produto antes de uma aquisição e a utilização do TCO se torna uma das melhores alternativas quando se busca essa precisão nas informações.

Dentre os objetivos oferecidos pelo TCO, estão:

- Avaliação de desempenho: visando melhorar a medição quantitativa de desempenho do fornecedor. Incluindo dados que forneçam um método quantitativo para medir os resultados de esforços de melhoria de desempenho de fornecedores, melhoria da qualidade e controlar as alterações no desempenho de custos de um fornecedor ao longo do tempo. Segundo DICKSON, 1966; WEBER *et al.*(1991) vários fatores são importantes para a decisão na seleção de múltiplos fornecedores. Estes incluem o preço líquido, qualidade, entrega, histórico de desempenho, capacidade, sistema de comunicação, serviço, localização geográfica etc. O problema é como selecionar fornecedores que realizam satisfatoriamente o pedido desejado. É nesse sentido que atua o TCO, no auxilio do melhor custo-benefício na escolha de um produto e por conseqüência na escolha de seu fornecedor. O Processo de seleção de fornecedores poderia indicar que as vantagens competitivas não residiriam mais apenas dentro das empresas, mas também em suas decisões de fornecimento (DYER & SINGH,1998).
- Qualidade na decisão: A avaliação de desempenho dá suporte a uma melhor tomada de decisão. Assim, o TCO cria informações mais informadas, de forma estruturada e sistemática.
- Comunicação: TCO também ajuda a melhorar as comunicações internas e externas para a função de compras. O sistema fornece dados sólidos para comunicar aos fornecedores quanto ao seu desempenho. Também representa um importante meio para obter outros dados e identificar considerações de custo relevantes dentro da empresa.
- Visão e compreensão: A profundidade da abordagem TCO também fornece compreensão mais profunda sobre a verdadeira natureza do desempenho do fornecedor. As informações desenvolvidas utilizando TCO em relação aos custos totais de um fornecedor podem ser usadas para controlar os custos do fornecedor ao longo do tempo, ou para comparar com outros fornecedores. Informações detalhadas fornecem dados excelentes para as negociações, e podem ajudar a focar esforços de preços-alvo. TCO também ajuda o pessoal de compra desenvolverem uma consciência dos fatores extra preço significativa que afetam a sua empresa no caso de compra certa. Esta introspecção pode ajudar nas negociações e na

determinação de quais elementos de custo extra preço um fornecedor deve fornecer, e que podem ser perdoadas ou obtidos de forma mais econômica em outros lugares.

- Melhoria contínua: Através do foco além do preço de compra, o TCO ajuda a entender como os custos totais afetam a empresa hoje e no futuro. A identificação da magnitude dos custos do processo de compras permitiria a obtenção de foco nos esforços de melhoria contínua da empresa (ELLRAM, 1994). De fato, a adoção do custo total de propriedade possibilitaria a concentração dos esforços e recursos em poucas e importantes compras (ELLRAM, 1994).

Ainda através das informações extraídas do TCO podemos analisar melhor alguns itens como:

- Viabilidade econômica de projetos futuros;
- Identificação de direcionadores de custos;
- Identificação e combinação das melhores alternativas de redução de custos;
- Opções para testes, uso, manutenção e descarte de produtos;
- Alternativas para trocas de equipamentos ou realização de upgrade;
- Definição de políticas de compras e vendas;
- Melhor definição do planejamento financeiro de longo prazo etc.

Na figura apresentada por ELLRAM & SIFERD (1998), podemos analisar os principais objetivos do TCO e as respectivas áreas de impacto dentro da gestão das empresas (Figura 1). Podemos perceber que uma implementação de TCO bem realizada pode influenciar em todas as áreas de uma empresa, desde o nível mais operacional até o mais estratégico.

Figura 1: Objetivos e áreas de influência do TCO

5. Dados para calculo do TCO

Os dados utilizados nas fórmulas de cálculo de TCO dependem da necessidade da empresa, provavelmente um dado crucial utilizado numa situação pode ser totalmente descartável num outro cálculo. Os custos que veremos aqui são decorrentes do processo de vida útil dos produtos. Segundo SAKURAI (1997) esses custos estão divididos em três grupos:

- Custos iniciais: custos de pesquisa e desenvolvimento, de planejamento, de compra, de licenciamento etc;
- Custos normais: custos de fabricação, custos de venda, custos de utilização etc;
- Custos finais: custos de reparos, custos de descarte do produto etc.

Dentro destes três grupos estão alguns custos como o preço de Compra, custos de frete e transporte, custos de manutenção, custos de operação, custos de Descarte e valor de Descarte. Estes são os custos básicos envolvidos no ciclo de utilização de um produto que passam por escolha e qualificação dos fornecedores, pedidos de compra, transporte, recebimento, inspeção, armazenamento, uso, manutenção e descarte.

Como sabemos, o TCO foi desenvolvido para assistir à área de TI, porém seu uso nos dias de hoje é aproveitado por diversos outros segmentos de negócios. Por este motivo existem diversas fórmulas de cálculo do TCO, pois para cada negócio, ou até mesmo para empresas de um mesmo segmento, existem dados que são acrescidos, substituídos ou ignorados dependendo da relevância e importância dada pelos responsáveis por estes cálculos.

Uma fórmula bastante completa é a apresentada por RIGGS e ROBBINS (1998) e apud BIERMA & WATERSTRAAT (2004):

$$TCO = CM + PC + F + M + O + CD - VD$$

Onde:

CM = Custo dos Materiais secundários ou complementares

PC = Preço de Compra

F = Frete e transporte

M = Custos de manutenção

O = Custos de operação

CD = Custos de Descarte

VD = Valor de Descarte

A fórmula proposta por RIGGS & ROBBINS (1998) apresenta seus componentes de acordo com o ciclo de vida de um produto. Como citado anteriormente, cada empresa ou cada administrador deve montar sua própria fórmula de acordo com os custos que julgue mais significativos para seu ambiente.

Segundo CUNHA & FERNANDES (2009) devem ser analisados dentre os maiores custos:

- Prospecção: Deve ser levada em consideração o pessoal e tempo requerido para avaliar as diversas formas de aquisição do bem ou serviço de acordo com a quantidade de similares existentes no mercado, a quantidade de fornecedores e sua capacidade de produzir de acordo com a necessidade da empresa, o cumprimento de todos os requisitos solicitados pela empresa;
- Aquisição: Deve-se considerar a forma, prazo e custo da entrega; deve ser analisada cada opção para conseguir um alinhamento com o planejamento tributário da empresa; avaliar a forma de pagamento, prazos e encargos financeiros; avaliar o custo para inspecionar o serviço adquirido; quantificar as devoluções por defeito e vícios do bem ou serviços;
- Treinamento: Mensurar o valor a ser gasto com o treinamento de pessoal para a inserção de uma nova tecnologia ou forma de trabalho com o bem ou serviço adquirido;

- Manutenção: Custo de manutenção preventiva e corretiva para mão-de-obra, peças de reposição, tempo de setup e downtime;
- Descarte: Custo de descarte apropriado do bem, para que sejam evitadas intercorrências junto a órgãos de fiscalização.

6. Modelos de fórmulas de TCO

Após analisarmos as áreas onde podemos obter os dados para uma boa análise de custos, apresentaremos a seguir um modelo de cálculo de TCO que foi montado para ser utilizado numa empresa que buscava calcular o Custo total de Propriedade por computador de acordo com os investimentos feitos durante o ano. Neste modelo o administrador deverá incluir dados como quantidade de usuários de Computador, salário médio anual dos funcionários, gastos com os equipamentos, custo com o pessoal de TI (Tabela 1). Com a inclusão desses dados o administrador terá como resultado o total de custos com a infraestrutura de TI e o Custo Total de Propriedade por computador.

Tabela 1. Modelo de TCO para calculo de custos por computador. *Custos de encargos trabalhistas. Custos que são em média 35% no Brasil. **Referente à quantidade de salários no ano, dependendo da forma de contratação.

Categoria			**Siglas**	**Dados**
		Quantos PC's existem em sua empresa?	QTDEPC	QTDEPC
		Quantos usuários de PC existem?	QTDEUSU	QTDEUSU
		Salário médio anual dos funcionários?	SALM	SALM
		Adicional de benefícios	BNF	BNF
		Custos Trabalhistas no Brasil	CTB	CTB*
		Quantidade de salários por ano	SA	SA**
		Total de custos com um funcionário	TCF	SALM + BNF
		Custo médio, hora, de um funcionário por ano	CMHF	SALM/Horas por Ano
Despesas Equipamentos			**EQUIP**	**soma= EQUIP**
		Quanto é gasto anualmente com hardware?	HW	HW
		Quanto é gasto anualmente com software?	SW	SW
		Quanto é gasto anualmente com suprimentos?	SUP	SUP
		Gasto anualmente com leasing e aluguéis?	ALU	ALU
Despesas com Pessoal			**DESPTI**	**soma= DESPTI**
Custo de salário anual para cada um dos técnicos de TI abaixo:				
	Administrador de sistema e rede?		QTDEADM	QTDEADMxSALxSAxCTB
	Equipe interna de treinamento?		QTDETREIN	QTDETREINxSALxSAxCTB
	Equipe de planejamento e compras (staff adm.)?		QTDEPLAN	QTDEPLANxSALxSAxCTB
	Equipe de suporte ao usuário?		QTDESUPU	QTDESUPUxSALxSAxCTB
	Consultores externos?		CONSEX	CONSEXxSALxSA
Suporte ao usuário			**SUPU**	**soma=SUPU**
Custo de salário anual para cada um dos técnicos de suporte abaixo:				
		Equipe de treinamento de usuários?	TRE	TRExSALxSAxCTB
		Especialistas em documentação?	DOC	DOCxSALxSAxCTB
Quantidade de horas anuais de treinamento que cada usuário participa ?			QTHT	QTHT
		Custo total anual de treinamento, por usuário	CAT	QTHT x CMHF
Quantidade de horas anuais perdidas por usuários?			QHOFF	QHOFF
		Custo total anual de paralisação, por usuário	CTOFF	QHOFF x CMHF
Administração			**ADM**	**soma= ADM**
Quantidade de Horas OFF Planejadas (Manutenção Preventiva) ?			QHOFFPL	QHOFFPL
Quantidade de Horas OFF não Planejadas (Manutenção Corretiva) ?			QHOFFNPL	QHOFFNPL
Custo total anual OFF do sistema			CTHFOFF	(QHOFFPL+ QHOFFNPL) x QTDEUSU
Custo total anual OFF do sistema de TI			CTOFFTI	CTHFOFF x CMHF
Custo total anual com infra-estrutura para PC's			**CTIPC**	**soma=EQUIP+DESPTI+SUPU+ADM**
Custo total de propriedade por microcomputador			**TCOPC**	**CTIPC**/ QTDEPC

Este modelo, além do uso apresentado, pode ser aplicado para várias áreas dentro de uma empresa, pode-se, por exemplo, calcular o TCO de outros equipamentos ou até mesmo de funcionários, além do fato de possibilitar o acréscimo de outros custos que sejam considerados relevantes.

Neste outro modelo de calculo (Tabela 2), é feita uma comparação entre dois tipos de estações de trabalho, um computador convencional(Figura 2) e um dispositivo Thin Client (Figura 3). Thin Client(TC) é um equipamento que não possui, em sua estrutura interna, HD,

Processador, Memória (não como os convencionais). Apesar de sua estrutura simples, com eles é possível obter uma rede de baixo custo dentre outros benefícios que podem ser conseguidos através dele. Com a solução Thin client é possível usar, com apenas um computador (Host), estações de acesso ligadas a ele (Thin Client Brasil). Através desses cálculos é possível determinar, inicialmente, as diferenças de custos totais na aquisição dos dois produtos e, posteriormente, também é possível analisar os principais custos que incidem nesses dois bens durante um período de cinco anos, que é o prazo de vida útil utilizado para este tipo de bem.

Figura 2: Thin Client (Fonte:delltone2u)

X

Figura 3: Computador Convencional (Fonte: Lian-li)

Tabela 2. Comparativo de consumo, uso e custos entre computadores convencionais e dispositivos Thin Client (TC).

Dados		**Fórmulas**
Quantos usuários voce pretende implantar ?	USU	USU
Preço de computador (incluindo o monitor, teclado e mouse)?	PPC	PPC
Contrato de suporte por 5 anos, atendimento no mesmo dia?	SUP	SUP
Consumo médio em Watts de cada computador	CMW	CMW
Quantas **horas por dia** seus Equipamentos são utilizados ?	HD	HD
Quantos **dias por ano** seus Equipamentos são utilizados ?	DA	DA
O custo médio da eletricidade no Brasil? (Fonte:ANEEL)	CMELET	CMELET
Quantos usuários irão utilizar os terminais Thin Client?	USUTH	USUTH
Voce precisará desta quantidade de PC's (HOST´s):	THHOST	ARREDONDAR.PARA.CIMA (USU/USUTH;0)
E desta quantidade de terminais Thin Client:	TH	USU-THHOST
Custo de cada terminal Thin Client?	CTH	CTH
Quanto custará cada monitor ?	CMON	CMON
Quanto custará cada conjunto de teclado e mouse ?	CTMOU	CTMOU
Custo por PC com licenças de Sistema Operacional e Aplicativos?	LIC	LIC
Quantos Watts consomem os terminais Thin Client?	WTH	WTH
COMPARAÇÃO DO CUSTO DE AQUISIÇÃO		
Custo de aquisição em uma solução 100% PC´s	CTPC	USU x PC
Custo de aquisição de solução Thin Client consiste de:	CTTH	CTTH
1) PC's compartilhados (HOST´s)	CTHHOST	CTHHOST
2) Terminais de Virtualização ThinClient	PTH	CTH x TH
3) Monitores adicionais	PMON	CMON x TH
4) Teclados e Mouses adicionais	PTMOU	CTMOU x TH
5) Licenças Adicionais (Sistema Operacional e Aplicativos)	PLIC	LIC x TH
Custo total de aquisição de solução TC (incluindo PC's HOST´s):	CTTH	CTTH
Voce economizou este valor com Thin Client:	ECOTH	CTPC - CTTH
Isto equivale a uma economia de:	ECOTH%	(CTPC-CTTH)/CTPC

Como complemento do quadro anterior, na próxima tabela (Tabela 3), são apresentadas as diferenças de custos entre as duas tecnologias nas áreas de consumo de energia, suporte e manutenção e o custo total após o período de vida útil esperado.

Tabela 3. Comparação de TCO durante cinco anos de uso.

COMPARAÇÃO DO CUSTO ANUAL COM ENERGIA		Fórmulas
Consumo de energia de solução 100% PC´s em kilowatt hora	CEPC	USUxCMWxHDxDA/1000
Custo da energia em uma solução 100% PC´s	CEPCR$	CEPC x CEMELET
Consumo elétrico de TC's (incluindo PC´s HOST´s) em Kw/h	CETH	(CMWxDHxDAxTHHOST/1000) +(HDxDAxTHxWTH/1000)
Custo da energia numa solução TC (incluindo PC´s HOST´s)	CETHR$	CETH x CEMELET
Redução no consumo de energia em kilowatt hora	REDW	CEPC - CETH
Redução de energia (comparado a solução 100% PC´s):	REDW%	(CEPC - CETH)/CEPC
Economia anual de eletricidade numa solução Thin Client:	REDANOR$	REDW x CEMELET
COMPARAÇÃO DO CUSTO DE 5 ANOS DE SUPORTE		
Manutenção de Hardware		
Suporte no local, mesmo dia para solução 100% PC´s custará	MANPC	USU x SUP
Suporte no local, mesmo dia para solução Thin Client custará	MANTHR$	THHOST x SUP
Manutenção TH. Compre 1 adicional a cada 300	MANTH	ARREDONDAR.PARA.CIMA(TH/300;0)xCTH
Custo total para suporte mesmo dia para solução Thin Client	CTMANTH	MANTH + MANTHR$
Voce irá economizar muito em manutenção com Thin Client:	REDMANTH	MANPC - CTMANTH
Isto equivale a uma economia de:	REDMANTH%	(MANPC-CTMANTH)/MANPC
Eletricidade		
Custo da eletricidade em uma solução 100% PC´s	CELETPC	CEPCR$ x WTH
Custo da eletricidade em uma solução Thin Client	CELETTH	CETHR$ x WTH
Economia em 5 (cinco) anos será	REDELET	CELETPC - CELETTH
Isto equivale a uma economia de:	REDELET%	(CELETPC-CELETTH)/CELETPC
Economia com eletricidade pagará seus TH's em (meses):	REDELETTH	ARREDONDAR.PARA.CIMA (PTH/REDANOR$x12;0)
CUSTO TOTAL DE OPERAÇÃO EM 5 ANOS		
Solução 100% PC´s (sem o uso da solução Thin Client)	TCOPC5	CTPC + MANPC + CELETPC
Solução Thin Client	TCOTH5	CTTH+MANTH+MANTHR$+CELETTH
Voce irá economizar muito em 5 anos:	REDTCO	TCOPC5 - TCOTH5
Isto equivale a uma economia em 5 anos de:	REDTCO%	(TCOPC5-TCOTH5)/TCOPC5

7. Estudos de Caso

Nessa parte iremos apresentar algumas aplicações práticas de alguns modelos de TCO para poderemos mostrar com mais propriedade.

7.1. Caso 1

Nesse caso temos o comparativo de custos de compra e de utilização de duas impressoras de diferentes fabricantes, onde são levados em consideração os seguintes apenas

alguns custos básicos durante um período de 36 meses com utilização de 5000 impressões por mês (Tabela 4; Figura 2).

Tabela 4. Comparativo de custos entre duas impressoras de marcas diferentes.

	Fabricante A (vermelho)	Fabricante B (verde)
Preço de compra	$ 339,31	$ 529,00
Custo de Toners	$ 2.317,90	$ 2.275,00
Manutenção	$ 1.129,76	$ 175,00
Preço Total	$ 3.786,97	$ 2.979,00

Figura 4. Gráfico do TCO entre as duas impressoras da tabela 4 (Fonte: Kyocera).

Este primeiro exemplo, mesmo básico, já evidencia a capacidade de identificação do melhor custo-benefício para as empresas. Podemos perceber que mesmo tendo um preço maior a impressora do Fabricante B possui um custo total, levando-se em consideração a manutenção e custo de toner, menor que a impressora do Fabricante B. Fato que não seria identificado se a decisão de compra utilizasse somente o fator orçamento de preços. O foco no custo total de propriedade em substituição à orientação por preço seria essencial para a exploração do potencial estratégico da área de compras (ANDERSON *et al.*, 2000).

7.2. Caso 2

No estudo de caso abaixo faremos a aplicação de um dos modelos de Custo Total de Propriedade apresentados anteriormente para calculo do Custo final por computador na empresa A. Vemos que é uma empresa pequena, possui 30 usuários de computadores, um salário médio anual por funcionário de R$24.000,00, teve uma despesa anual em equipamentos e sistemas de TI de R$108.000,00 e possui uma equipe de TI de apenas três pessoas (um administrador de rede e dois funcionários que executam as funções de suporte e treinamentos dos usuários) e uma consultoria externa. Nesse exemplo, para simplificação, utilizamos os encargos trabalhistas como 100% de adicional ao salário (Tabela 5).

Tabela 5. Aplicação do TCO por computador na empresa A.

Categoria			**Dados**
	Quantos PC's existem em sua empresa?		30
	Quantos usuários de PC's existem?		30
	Salário médio anual dos funcionários		R$ 24.000,00
	Adicional de benefícios		30%
	Total de custos com um funcionário		R$ 31.200,00
	Custo médio, por hora, de um funcionário por ano		R$ 15,00
Despesas			**R$ 108.000,00**
	Quanto é gasto anualmente com hardware?		R$ 30.000,00
	Quanto é gasto anualmente com software?		R$ 50.000,00
	Quanto é gasto anualmente com suprimentos?		R$ 20.000,00
	Gasto anualmente com leasing e aluguéis?		R$ 8.000,00
Despesas com tecnologia			**R$ 136.000,00**
Custo de salário anual para cada um dos técnicos de suporte abaixo:			
	Administrador de sistema e rede		R$ 52.000,00
	Equipe interna de treinamento		R$ 39.000,00
	Equipe de planejamento e compras (staff adm.)		R$ 0,00
	Equipe de suporte ao usuário		R$ 39.000,00
	Consultores externos		R$ 6.000,00
Suporte ao usuário			**450**
Custo de salário anual para cada um dos técnicos de suporte abaixo:			
	Equipe de treinamento de usuários		R$ 0,00
	Especialistas em documentação		R$ 0,00
Quantidade de horas anuais de treinamento que cada usuário participa ?			10
	Custo total anual de treinamento, por usuário		R$ 150,00
Horas anuais que um usuário perde com problemas em seu microcomputador?			20
	Custo total anual de paralisação, por usuário		R$ 300,00
Administração			**R$ 13.500,00**
Quantidade de Horas OFF Planejadas (Manutenção Preventiva) ?			10
Quantidade de Horas OFF não Planejadas (Manutenção Corretiva) ?			20
		Custo total anual OFF do sistema	900
		Custo total anual OFF do sistema de TI	R$ 13.500,00
Custo total anual com infra-estrutura para microcomputadores			**R$ 257.950,00**
Custo total de propriedade por microcomputador			**R$ 8.598,33**

7.3. Caso 3

No caso a seguir, os dados são de uma empresa (empresa B) que pretende adquirir 10 estações de trabalho, para isso o administrador está estudando as diferenças de custos entre duas tecnologias: o desktop convencional e o Thin Client. Para sua análise foram necessárias informações como preço de compra das duas opções, preço dos equipamentos auxiliares, custos desses equipamentos com relação ao suporte, consumo de energia assim como o custo médio da provedora de energia elétrica, custo de licenças de software e quantidade de horas e dias de utilização dos equipamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Quadro Comparativo de TCO (custos de aquisição) entre computadores e Thin Clients na empresa B.

Dados	
Quantos usuários voce pretende implantar ?	10
Preço de um computador (incluindo o monitor, teclado e mouse)?	R$ 1.600,00
Contrato de suporte por 5 anos, atendimento no mesmo dia custa?	R$ 500,00
Consumo médio em Watts de cada computador	250
Quantas **horas por dia** seus computadores/sistemas são utilizados ?	8
Quantos **dias por ano** seus computadores/sistemas são utilizados ?	260
O custo médio da eletricidade no Brasil?	R$0, 3638
Quantos usuários irão utilizar os terminais Thin Client?	10
Voce precisará desta quantidade de computadores (HOST´s):	**1**
E desta quantidade de terminais Thin Client:	**9**
Custo de cada terminal Thin Client?	R$ 599,00
Quanto custará cada monitor ?	R$ 400,00
Quanto custará cada conjunto de teclado e mouse ?	R$ 40,00
Custo por estação com licenças de Sistema Operacional e Aplicativos?	R$ 0,00
Quantos Watts consomem os terminais Thin Client?	5
RESULTADOS	
COMPARAÇÃO DO CUSTO DE AQUISIÇÃO	
Custo de aquisição em uma solução 100% PC´s	R$ 16.000,00
Custo de aquisição de uma solução Thin Client consiste de:	
1) Computadores compartilhados (HOST´s)	R$ 1.600,00
2) Terminais de Virtualização ThinClient	R$ 5.391,00
3) Monitores adicionais	R$ 3.600,00
4) Teclados e Mouses adicionais	R$ 360,00
5) Licenças Adicionais (Sistema Operacional e Aplicativos)	R$ 0,00
Custo total de aquisição de solução TC (incluindo computadores - HOST´s):	R$ 10.951,00
Voce economizou este valor com Thin Client:	**R$ 5.049,00**
Isto equivale a uma economia de:	**32%**

Através dessas informações foi possível montar os comparativos abaixo, onde podemos analisar uma grande vantagem no uso da tecnologia Thin Client. Essa vantagem é apresentada em todas as categorias de comparação (consumo de energia, manutenção, operação, suporte e até uma eventual reposição dos equipamentos ao final de sua vida útil), durante a utilização de um período de cinco anos (Tabela 7).

Tabela 7. Comparativo de TCO (utilização durante cinco anos) entre computadores convencionais e Thin Clients na empresa B.

COMPARAÇÃO DO CUSTO ANUAL COM ENERGIA	
Consumo de energia de solução 100% PC´s em kilowatt hora	5.200
Custo da energia em uma solução 100% PC´s	R$ 1.891,76
Consumo de energia de solução Thin Client (incluindo PC´s - HOST´s) em kilowatt hora	614
Custo da energia em uma solução Thin Client (incluindo PC´s compartilhados - HOST´s)	R$ 223,23
Redução no consumo de energia em kilowatt hora	4.586
Redução no comsumo de energia (comparado a solução 100% PC´s):	88%
Economia anual no custo da eletricidade quando uma solução Thin Client:	R$ 1.668,53
COMPARAÇÃO DO CUSTO DE 5 ANOS DE SUPORTE	
Manutenção de Hardware	
Atendimento no local, mesmo dia para uma solução 100% PC´s custará	R$ 5.000,00
Atendimento no local, mesmo dia para solução Thin Client custará	R$ 500,00
Suporte a terminais Thin Client.	R$ 599,00
Custo total para atendimento mesmo dia para solução Thin Client	R$ 1.099,00
Economia em manutenção com a Thin Client:	**R$ 3.901,00**
Isto equivale a uma economia de:	**78%**
Eletricidade	
Custo da eletricidade em uma solução 100% PC´s	R$ 9.458,80
Custo da eletricidade em uma solução Thin Client	R$ 1.116,14
Economia em 5 (cinco) anos será	R$ 8.342,66
Isto equivale a uma economia de:	**88%**
A economia com eletricidade pagará seus terminais Thin Client em (meses):	**39**
CUSTO TOTAL DE OPERAÇÃO EM 5 ANOS	
Solução 100% PC´s (sem o uso da solução Thin Client)	R$ 30.458,80
Solução Thin Client	R$ 13.166,14
Economia em 5 anos:	**R$ 17.292,66**
Isto equivale a uma economia em 5 anos de:	**57%**
Custo para o Sexto Ano (considerando a troca dos PC´s convencionais após 5 anos)	
Custo de reposição dos PC´s em uma solução 100% PC´s	R$ 16.000,00
Custo de reposição para PC´s compartilhados com a solução Thin Client	R$ 1.600,00
Economia na reposição dos PC´s no sexto ano:	**R$ 14.400,00**

8. Dificuldades e Benefícios

Tratando primeiramente sobre as dificuldades na utilização do TCO, encontramos na literatura e no estudo de casos em alguns grupos:

- Disponibilidade de Informação: este item é o mais recorrente dentre as empresas e estudiosos que adotaram ou estudaram essa ferramenta. Itens como a dificuldade de

determinação dos fatores chaves no estudo, falta de sistemas de informação que auxiliem esta atividade e até mesmo entraves na área de contabilidade tradicional das empresas;

- Complexidade de informação: Neste tópico estão pontos como dificuldades na explicação do conceito aos funcionários, dificuldade de desenvolver sistemas padronizados, que possuam fácil utilização e estruturas já que o modelo necessita de modificações freqüentes e até mesmo o receio de que esta atividade seja muito mais teórica que prática;
- Utilização inadequada dos modelos de TCO: A utilização eficiente do TCO requer um estudo detalhado e preciso das atividades e bens que devem constar no processo, sem isso as empresas, que buscam uma implementação rápida e mal planejada acabam perdendo recursos financeiros e de tempo em analises de bens e serviços que não são tão relevantes ou deixando de lado outros que são fundamentais no negócio;
- Barreiras culturais: O TCO exige uma participação ativa da alta ger6encia da empresa para que a equipe de compras tenha o respaldo ao buscar informações dos usuários sobre as diferenças entre as decisões de compra dos itens analisados. Sem essa participação, a empresa não conseguirá os resultados esperados e este tem sido um dos maiores problemas;
- Custo de implementação: O TCO requer a criação de uma equipe para esse fim, está precisa ser especifica para esta atividade e ao mesmo tempo precisa ter conhecimentos multifuncionais para poder dimensionar os diferentes tipos de custos que podem incidir em cada bem ou serviço a ser adquirido, logo a empresa precisará arcar com custos com treinamento especializado desses funcionários e também de investimentos contínuos para ampliação da área de atuação desta equipe.

Dentre os benefícios da adoção do custo total de propriedade nos processos da empresa, podemos destacar os seguintes:

- Apoio para Decisões de Outsourcing: possibilita a realização de procedimentos mais analíticos nas decisões entre realizar uma atividade internamente ou contratá-la externamente;
- Seleção e analise de desempenho de fornecedores: A seleção ocorreria a partir de uma análise mais completa, mais estruturada e feita de forma sistemática (ELLRAM, 1993). A abordagem contribuiria para a redução da subjetividade e para a eliminação de problemas associados à quantificação de critérios na seleção de fornecedores (DEGRAEVE & ROODHOOFT, 1999; DEGRAEV *et al.*, 2000). O TCO tornaria possível que a área de compras levantasse o verdadeiro desempenho de seus fornecedores, ajudando na definição das expectativas da empresa e das exigências de fornecimento (ELLRAM, 1994);

- Desenvolvimento dos Profissionais de Compras: O TCO ajudaria a criar, na área de compras da empresa, um ambiente de solução estruturada de problemas (ELLRAM, 1993). Além disso, a colaboração entre a área de compras e seus fornecedores, promovida pelo TCO, possibilitaria o desenvolvimento de recursos humanos de grande valor para organização (ELLRAM *et al.*, 2003);
- Direcionamento Estratégico do setor de Compras: Por incorporar uma visão global e de longo prazo, o TCO permitiria melhor compreensão sobre as decisões de compras e maior domínio sobre fatores e custos que impactassem mais significativamente o resultado da empresa. A abordagem ajudaria a responder como as atividades de compras afetam o custo total da empresa e como afetarão no futuro (ELLRAM, 1993).
- Reduções de Custos da Cadeia de Suprimentos: A adoção do custo total de propriedade aumentaria o foco no gerenciamento de custos entre organizações e incentivaria a formação de times multifuncionais entre a empresa compradora e o fornecedor. O trabalho desenvolvido por esses times possibilitaria reduções nos custos da cadeia de suprimentos (ELLRAM, 1996a);
- Marketing Verde: Além desses tantos benefícios internos e no relacionamento com os fornecedores, outra vantagem competitiva é a possibilidade de utilizar o TCO como ferramenta de marketing, pois considerando uma realidade onde as empresas que respeitam e prezam pelo meio ambiente são mais bem aceitas pelo mercado, a utilização de uma metodologia eficiente na redução de custos desnecessários e que nem sempre são facilmente identificáveis, pode ser aproveitada como diferencial.

Abaixo segue um resumo (Figura 5) apresentado por ELLRAM (1995) mostrando algumas das principais vantagens e benefícios do TCO em alguns aspectos distintos:

Vantagens	Desvantagens
TCO com Base em Custos Diretos	
‣ Fatores específicos de cada situação seriam considerados na decisão ‣ Grande flexibilidade ‣ Possibilidade de redução de complexidade através de ajuste ao tipo de decisão ‣ Apoio à identificação de pontos críticos	‣ Exigência de tempo ‣ Não faria sentido para decisões de compras que se repetissem ‣ Custo-benefício baixo para compras de pouco valor
TCO com Base em Alocação de Custos	
‣ Facilidade de uso após implementação do sistema de custeio ‣ Excelente para decisões que se repetem, em que custos dos fatores-chave poderiam ser determinados	‣ Tempo para elaboração do sistema de custeio ‣ Necessidade de revisões e atualizações periódicas ‣ Falta de flexibilidade para diferentes tipos de decisões ‣ Limitação no leque de fatores considerados
TCO c/ Inclusão de Aspectos Qualitativos	
‣ Incorporação de questões em que custos não poderiam ser determinados ‣ Possibilidade de atribuir importância diferente aos fatores ‣ Facilidade de uso para decisões que se repetem	‣ Tempo de desenvolvimento: só seria aplicável a decisões importantes ou que se repetissem ‣ Subjetividade dos usuários na ponderação dos quesitos.

Figura 5. Vantagens e Desvantagens do TCO (Fonte: SALIBA, 2006)

9. Conclusões

Aplicamos modelos de TCO em uma empresa que buscava encontrar o valor total dos custos que um computador acarreta por ano, aplicamos outro modelo na comparação de custos totais na aquisição de duas impressoras de fabricantes diferentes e outro exemplo para a comparação dos custos totais na compra e uso de dois modelos de computadores. Em todos os casos, os resultados foram muito interessantes e de extrema utilidade para uma administração estratégica de custos, esses dados possibilitam um administrador conhecer os reais valores de cada item adquirido ou utilizado pela organização. Informação esta que auxiliará a montagem do planejamento de retorno de investimentos, lucros esperados e,

principalmente, tendo conhecimento de todos os custos no processo de produção, poder definir de forma precisa e estruturada os preços dos produtos ou serviços que foram produzidos com a utilização dos bens ou serviços utilizados.

Vimos através da aplicação do TCO em alguns estudos de casos que esta ferramenta é extremamente vantajosa para uma empresa que precisa ser competitiva e que espera ter um diferencial no mercado atual. Esta metodologia de trabalho, embora apresente algumas dificuldades em sua aplicação, tais como, mudança cultural da organização, custos de implementação, treinamento de usuários e o completo estudo dos bens ou serviços a serem estudados pelo TCO, apresenta benefícios e qualidades muito superiores às dificuldades, como maior conhecimento dos fatores chaves da empresa, equipes qualificadas e multidisciplinares, redução de custos e despesas em processos e suprimentos desnecessários e evolução constante na busca de melhoria continua.

Enfim, conclui-se que TCO é de extrema importância para as empresas que buscam aperfeiçoar o processo de obtenção e uso de bens ou serviços, pois é o artefato que melhor possibilita conquistar, ou alcançar, a vantagem competitiva.

10. Bibliografia

ANDERSON, S. W.; GLENN, D.; SEDATOLE, K. L. **Sourcing parts of complex products: evidence on transaction costs, high-powered incentives and ex-post opportunism.** Accounting, Organizations and Society, 25, p. 723–749; 2000

BIERMA, T. J.; WATERSTRAAT, F. L. **Total cost of ownership for metalworking fluids.** 2004.

BORINELLI, M. L. **Análise de custos de consumidores.** Monografia apresentada ao curso de Gestão Estratégica de Custos - Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis, Universidade de São Paulo; 2003.

CUNHA, R. K. C.; FERNANDES, B. V. R. RUC – Revista Unieuro de Contabilidade, Brasília, 2 (1); 2009

DEGRAEVE, Z.; ROODHOOFT, F**. Improving the eficiency of the purchasing processusing total cost of ownership information: The case of heating electrodes at Cockerill Sambre S.A.** European Journal of Operational Research, 112, p.42-53; 1999a.

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

DELLTONE2U, 2011. http://delltone2u.lot.my (consultado em 01/12/2012).

DICKSON, G. W. **An analysis of vendor selection systems and decisions.** Journal of Purchasing 2(1), 5-17; 1966.

DYER, J. H., SINGH, H. **The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage.** Academy of Management Review, 23 (4), p. 660-679; 1998.

ELLRAM, L. M. **A taxonomy of total cost of ownership models.** Journal of Business Logistics, 15 (1), p. 171-192; 1994.

ELLRAM, L.M. **A structured method for applying purchasing cost management tools.** International Journal of Purchasing and Materials Management, 32 (1), p. 20-28; 1996a.

ELLRAM, L. M., SIFERD, S. P. **Total cost of ownership: a key conception in strategic cost management decisions.** Journal of Bussines Logistics, 19 (1), p.55-84; 1998.

ELLRAM, L.M. **Total Cost Modeling in Purchasing**. CAPS; 2002.

ELLRAM, L. M.; OGDEN, J. A.; ZSIDISIN, G. A. **The relationship between purchasing and supply management's perceived value**. Journal of Business Logistics, 24 (2); p. 129; 2003.

KYOCERA MITA AMÉRICA, 2011. http://usa.kyoceramita.com (consultado em 30/11/2011).

LIAN LI INDUSTRIAL CO., LTDA, 2011. http://www.lian-li.com (consultado em 22/11/2011).

OPTIMU, 2011. http://www.optimu.com.br (consultado em 02/12/2011).

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva – técnicas para análise de indústrias e concorrência**. 10ª Ed.Trad. Elizabeth Maria de Pinho Braga. São Paulo: Campus; 1991.

RIGGS, E. A., ROBBINS, S. L. The **Executive's Guide to Supply Management Strategies**, New York: American Management Association; 1998.

SALIBA, M. P. F. **A adoção do Custo total de propriedade no processo de compras de grandes empresas brasileira: Um estudo de casos**. Rio de Janeiro: UFRJ; 2006.

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

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

THIN CLIEN BRASIL, 2011. http://www.thinclientbrasi.com (consultado em 27/11/2011).

TRADE SYSTEM INFORMÁTICA, 2011. http://www.tradesystem.com.br (consultado em 27/11/2011).