Total Costs of Ownership (TCO) : Análise do Custo Total de Propriedade em base comparativa entre os Sistemas Operacionais Windows 2000 e Linux

Lenita Villamarin Lopez Lessa
Adriana Zenaide Clericuzi
José Augusto de Araújo Lessa
Cosmo Severiano Filho

Resumo:

O presente estudo tem por objetivo analisar o método do Custo Total de Propriedade (TCO), com base num estudo comparativo entre as plataformas Windows 2000 e Linux, utilizando levantamentos realizados em 104 empresas norte-americanas ao longo de 5 anos, pelo IDC, entidade internacional de pesquisa com alto conceito na área de Tecnologia da Informação (TI). O funcionamento de um computador na rede de uma empresa apresenta encargos financeiros associados, como o custo do hardware, do sistema operacional, das aplicações e da manutenção de todo o conjunto em utilização. Ao mesmo tempo em que o TCO oferece uma metodologia para a apuração dos custos em TI, fortalece-se, no Brasil, a discussão sobre o uso do software livre e as organizações tentam, com o apoio do TCO, detectar as vantagens associadas ao uso de software proprietário (Windows) e o de código aberto (Linux), a fim de realizarem opções de menor custo. As análises comparativas consideradas neste trabalho indicam que o TCO ainda não contempla amplamente as relações de custo-benefício e que faltam abordagens de decomposição de custos capazes de indicar diversos outros custos associados, como por exemplo, os equívocos de dimensionamento das configurações de hardware e software quando da aquisição dos mesmos, a satisfatoriedade das interfaces e a navegabilidade e interoperabilidade do software, que representam custos ocultos de treinamento. O amadurecimento da metodologia TCO demanda a ampliação das discussões e a divulgação de novos estudos comparativos, capazes de aumentar a base teórica sobre o assunto, que ainda é escassa no Brasil..

Palavras-chave:

Área temática: *Custo Total de Propriedade em TI. Custo Total de Propriedade em software*

Total Costs of Ownership (TCO) : Análise do Custo Total de Propriedade em base comparativa entre os Sistemas Operacionais Windows 2000 e Linux

Lenita Villamarin Lopez Lessa (PPGEP / UFPB) – lenitalessa@yahoo.com.br
Adriana Zenaide Clericuzi (PPGEP / UFPB) – clericuzi@hotmail.com
José Augusto de Araújo Lessa (PPGEP / UFPB) – jaalessa@gmail.com
Cosmo Severiano Filho (PPGEP / UFPB) - cosmosf @ct.ufpb.com.br

Resumo

O presente estudo tem por objetivo analisar o método do Custo Total de Propriedade (TCO), com base num estudo comparativo entre as plataformas *Windows* 2000 e Linux, utilizando levantamentos realizados em 104 empresas norte-americanas ao longo de 5 anos, pelo IDC, entidade internacional de pesquisa com alto conceito na área de Tecnologia da Informação (TI). O funcionamento de um computador na rede de uma empresa apresenta encargos financeiros associados, como o custo do *hardware*, do sistema operacional, das aplicações e da manutenção de todo o conjunto em utilização. Ao mesmo tempo em que o TCO oferece uma metodologia para a apuração dos custos em TI, fortalece-se, no Brasil, a discussão sobre o uso do *software* livre e as organizações tentam, com o apoio do TCO, detectar as vantagens associadas ao uso de *software* proprietário (*Windows*) e o de código aberto (Linux), a fim de realizarem opções de menor custo. As análises comparativas consideradas neste trabalho indicam que o TCO ainda não contempla amplamente as relações de custo-benefício e que faltam abordagens de decomposição de custos capazes de indicar diversos outros custos associados, como por exemplo, os equívocos de dimensionamento das configurações de *hardware* e *software* quando da aquisição dos mesmos, a satisfatoriedade das *interfaces* e a navegabilidade e interoperabilidade do *software*, que representam custos ocultos de treinamento. O amadurecimento da metodologia TCO demanda a ampliação das discussões e a divulgação de novos estudos comparativos, capazes de aumentar a base teórica sobre o assunto, que ainda é escassa no Brasil.

Palavras-chave: Custo Total de Propriedade em TI. Custo Total de Propriedade em *software* livre. Custo Total de Propriedade em *Software* Proprietário.

Área Temática: Gestão de Custos e Tecnologia da Informação.

1 Introdução

Uma rede de computadores oferece serviços aos seus usuários e, além do custo de aquisição dos sistemas, estão presentes a adequação do *hardware*, o treinamento dos usuários, a disponibilidade do suporte técnico, a escalabilidade e os custos com migração, entre diversos outros fatores.

Segundo Pinheiro (2007), o simples funcionamento de um computador na rede de uma empresa apresenta diversos encargos financeiros associados, como o custo do *hardware*, do sistema operacional, das aplicações e da manutenção do conjunto em utilização. O total desses encargos é denominado de Custo Total da Propriedade (*Total Costs of Ownership*) ou TCO.

O TCO, conceito inicialmente desenvolvido pelo *Gartner Group*, é um sistema de cálculo destinado a assistir os consumidores na avaliação dos custos, bem como na avaliação dos benefícios relacionados à compra de componentes para a gestão da Tecnologia da

Informação (TI). O objetivo desse sistema de cálculo é a obtenção de um número que contemple todos os custos envolvidos ao longo do ciclo de vida de uma solução de TI.

> o TCO deve incluir, por exemplo, os custos do hardware e das licenças de *software*, amortização, manutenção, *upgrades*, suporte técnico, tempo ocioso por falhas (*downtime*), segurança, *denial of service* (indisponibilidades dos sistemas*), back-up* (cópias de segurança), reparações, treinamento, administração e tempo de operação (tempo comparativo dedicado à execução de uma tarefa). (INSTITUTO ECOS, 2007)

Atualmente, a análise do TCO é aplicada para suportar as decisões de aquisição e planejamento de uma série de fatores que determinam os custos mais significativos de operação e manutenção através de um ciclo de vida útil de 7 anos ou mais. O Custo Total de Propriedade é utilizado para apoiar decisões que envolvem sistemas de computação, veículos, equipamentos de testes de laboratório, equipamentos médicos, equipamentos fabris e aviação civil, por exemplo.

De acordo com a MBI, empresa brasileira especializada no fornecimento de informação mercadológica sobre a Tecnologia da Informação, parceira da Assespro e do Instituto de Tecnologia de *Software* de São Paulo, entre as 50 maiores empresas de *software* no Brasil, as plataformas de sistemas operacionais usadas em desenvolvimento de sistemas mais utilizadas estão distribuidas entre o *Windows* (90%), o Linux (8%) e as plataformas *mainframes* (2%), sendo que 74% dos sistemas de informação utilizados nas empresas concentram-se no sistema operacional *Windows*, enquanto 18% deles funcionam em ambientes Linux e apenas 8% sob o sistema operacional Unix.

É flagrante o fato de que os sistemas operacionais *Windows* e Linux, o primeiro um sistema proprietário (código fechado) e o segundo um sistema de código aberto (*open source*), detém a hegemonia do uso no mercado brasileiro.

Segundo o ESLI (2007), " no *software* livre não há gastos com o pagamento de licenças de uso nem com envio de *royalties* ao exterior e essa verba pode ser redirecionada para investimentos em TI, treinamento de profissionais e aquisição de melhores equipamentos".

Contudo, sob a ótica comparativa há, também, vantagens na utilização de soluções proprietárias, atribuídas à impossibilidade de migração de aplicativos proprietários legados e às necessidades de funcionalidades específicas, o que ainda não é possível realizar com o *software* de código aberto.

Diante desse cenário, usuários, desenvolvedores, a comunidade em geral e as próprias empresas concorrentes envolvidas com ambas as abordagens começam a compreender as implicações dos custos como um fator de tomada de decisão e diferenciação de mercado, estendendo suas discussões no sentido de melhor avaliar os custos envolvidos em cada uma das soluções, bem como o retorno sobre os investimentos em TI implícito em cada caso, trazendo a perspectiva dos custos para o centro das argumentações sobre qual a melhor opção a fazer.

Nesse contexto, o Custo Total de Propriedade surge como uma ferramenta de avaliação capaz de oferecer subsídios mais realistas acerca dos custos totais envolvidos ao longo do ciclo de vida da tecnologia da informação, que constituem-se em critérios de desempate para a decisão de aquisição de uma ou outra plataforma de sistema operacional.

O presente trabalho tem por objetivo analisar a metodologia TCO, dentro de um estudo comparativo entre os sistemas operacionais *Windows* 2000 e Linux, ao longo de 5 anos, em 104 empresas norte-americanas, tomando como base as informações oficiais disponibilizadas pelo IDC *White Papers*, empresa internacional de pesquisas no mercado de tecnologia da informação, que conduziu estudos sobre ambas as plataformas. Dada a lacuna gerada pela escassez de material bibliográfico em português, este estudo pretende contribuir

com o aprofundamento do assunto, ao associar a análise do TCO a um tema controverso na atualidade, que é a questão da utilizaçção do *software* livre como uma opção ao *software* proprietário.

2 O Custo Total de Propriedade (TCO)

Duarte (2000) afirma que "embora o gerenciamento do ativo (*asset management*) seja um conceito antigo, somente agora as empresas se dão conta do alto custo de possuir e gerenciar uma estrutura de Tecnologia da Informação, sob a qual convivem os mais variados tipos de equipamentos, aplicações, sistemas operacionais, redes, técnicos, usuários, infraestrutura e outros.

Em muitas organizações, os investimentos são realizados com base em informações incompletas ou inexatas e há uma expectativa inconsciente de que a tecnologia funcione sozinha. Contudo, na atualidade, não se pode mais ignorar que o gerenciamento dos ativos da informática também deem ser considerados.

As inovações tecnológicas do *hardware* e as constantes e necessárias atualizações impostas pelo aumento do ritmo dos negócios, conduzem as empresas à aquisição de ferramentas (*softwares*) cada vez mais sofisticadas e onerosas, gerando, assim, a necessidade de uma metodologia que consiga mensurar o Custo Total da Propriedade.

A metodologia de TCO foi concebida pelo *Gartner Groups* há alguns anos, como uma tentativa de verificar até que ponto as organizações estavam ou não obtendo ganhos de produtividade com o uso do modelo computacional distribuído. (TAURION, 1999)

Segundo Duarte (2000):

> O TCO de uma empresa é composto pelos custs orçados e não orçados, ou custos diretos – aqueles itens que fazem parte do centro de custo da área de sistemas, como hardware, software, pessoal administrativo e operacional, desenvolvimento e as taxas de comunicação – e os custos indiretos – aqueles que normalmente, na maioria das empresas, não são tratados pelo orçamento, tais como: suporte, formal ou informal, ao usuário final, treinamento informal, perda de produtividade por conta da indisponibilidade do equipamento (downtime), entre outros.

Esses custos e a proporção em que eles são alocados podem, ainda, variar, conforme a tecnologia utilizada em conjunto com os recursos de TI. (GASPARETTO *et al*, 1999)

De acordo com Pinheiro (2007), o Custo Total de Propriedade 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.

O TCO também inclui os valores associados ao uso ou gozo do bem/serviço em seu máximo potencial. Itens como treinamento de usuários, manutenção, auditoria, avaliação, implantação, pós-venda e gerenciamento dos processos de desenvolvimento/fabricação do bem/serviço também constituem o Custo Total de Propriedade, que pode ser aplicado tanto para o fornecedor quanto para o usuário.

> O TCO também possui componentes indiretos, como suporte e treinamento. As empresas podem lançar mão de ferramentas de gerenciamento para identificar exatamente o que *hardware* e *software* representam em uma determinada instalação, permitindo criar modelos de economia a partir da migração para hardware e software com configurações padrão de mercado.(*GARTNER GROUP*, 2007)

A avaliação de TCO oferece uma indicação final que reflete não somente o custo de compra, mas também de todos os aspectos no uso mais adicional e na manutenção do equipamento, do dispositivo, ou do sistema considerado. Isso inclui os custos do pessoal da manutenção e treinamento e aos usuários do sistema, os custos associados às falhas ou ao mau

planejamento, incidentes que reduzem o desempenho (casos de usuários em espera), custos de rupturas da segurança (na perda de custos da reputação e da recuperação), custos do desastre e a recuperação, espaço, eletricidade, despesas do desenvolvimento, infraestrutura e despesas de teste, garantia de qualidade e crescimento incremental.

A finalidade da análise do TCO é identificar, quantificar e, em última instância, reduzir os custos globais associados à propriedade de recursos de computadores (ativos de informática), o impacto de custos provocado pela mudança de tecnologia da informação nas empresas, que antes eram consideradas como custo de informática, investimento e, *hardware* e em *software*. Diversos estudos demonstram que 60% dos gastos com TI em uma empresa ocorrem na área usuária e não na informatização. (TAURION, 1999)

Por tal motivo, o TCO passou a ser um elemento fundamental no cálculo dos custos de instalação e manutenção, não só dos equipamentos de informática e redes de comunicação, mas também de todos os departamentos que tenham qualquer tipo de facilidade advinda dessa tecnologia, o que faz com que ele ofereça uma base do custo por meio da determinação do valor econômico do investimento. (WIKIPEDIA, 2007)

De forma geral, os custos incluídos no TCO são agrupados da seguinte maneira, a fim de determinar a sua concentração ao longo do ciclo de vida de uma TI:

- Custos de planejamento
- Custos de aquisição
- Custos de operação e manutenção
- Custos de alienação

Esses custos podem ser categorizados da seguinte forma (VECELLIO, 2003):

• Custos **diretos** (aqueles que podem ser quantificáveis)	
Hardware (aquisições e upgrades) e *software* (aquisições, upgrades, licenças).....	30%
Suporte (remoto, treinamento, deslocamento, manuais e livros)	15%
Gerenciamento (redes, sistemas e armazenamento)	5%
Desenvolvimento (aplicações e conteúdo)	4%
Comunicação (infra-estrutura e taxas)	1%
• Custos **indiretos** (não quantificáveis)	
Custo de usuário final (suporte casual e auto-aprendizado)	35%
Downtime (perda de produtividade devido a paradas)	10%.

Figura 1 – Proporção de Custos em TI

Reduzir o TCO é uma prioridade e um desafio contínuo para praticamente toda empresa. Entretanto, extrair o máximo das informações pelo menor custo é, ainda, uma incógnita A questão do TCO relativo a cada uma das soluções oferecidas pelo mercado (somatório de todos os custos para implantação e manutenção) é extremamente relevante, pois se trata de um relacionamento de longo prazo. Nesse caso, as opções para gerenciamento do ciclo de vida de informações da empresa permitem obter o máximo dos recursos disponíveis com o TCO mais baixo em cada estágio do ciclo de vida.

O TCO bem estruturado em estudos e projetos possibilita uma redução de custos de até 40%, entre outros benefícios, especialmente para pequenas e médias empresas.(PINHEIRO, 2007)

O TCO é uma das mais recentes ferramentas usadas para custear uma parcela específica da cadeia logística, podendo ser empregado como suporte decisório para selecionar fornecedores.

Segundo Gasparetto (1999):

> O TCO reconhece que os custos de aquisição de um item não são somente aqueles do item propriamente dito, mas de todas as atividades executadas para que o item seja adquirido e utilizado. Assim, as atividades envolvidas no recebimento dos suprimentos podem ser associadas aos vários fornecedores da empresa, com o objetivo de identificar gastos gerados por cada um deles e, a partir daí, esses gastos podem ser utilizados para avaliação desses fornecedores.

3 O Custeio do Ciclo de Vida

Uma das técnicas de gestão de custos usada para auxiliar o desenvolvimento de novos produtos é o método de custeio de ciclo de vida.

De acordo com Ostrenga *et al* (1997), "custo por ciclo de vida é a prática de organizar os custos de acordo com os estágios da vida de um produto ou serviço e usar esse perfil para se tomar decisões a respeito dos mesmos."

Brimson (1996) define custo do ciclo de vida como a acumulação do custo e do desempenho de atividades que ocorrem através de todo o ciclo de vida de um produto, desde a concepção até a descontinuação de seu uso.

Ribeiro (1998) afirma que :

> A contabilidade por ciclo de vida oferece uma estrutura para desenvolver e reportar o custo e desempenho de ativos importantes durante toda a sua vida útil. O ciclo de vida começa com a identificação inicial das necessidades do consumidor e estende-se pelo planejamento, pesquisa, projeto, desenvolvimento, produção, avaliação, utilização, apoio logístico em operação, obsolescência e baixa. O custo essas atividades do ciclo de vida representa, no total, o custo do ciclo de vida de um produto. Os ativos para os quais os custos são normalmente computados incluem produtos, processo, projetos e sistema.

Observando o custo total do ciclo de vida e reconhecendo os custos diretos e indiretos, as empresas passam a possuir o potencial de realizar projetos e tomar decisões de operação que podem resultar em substanciais economias de custos de longo prazo, e a determinação dos custos de ciclo de vida, antes que eles ocorram é, efetivamente, uma vantagem. (BRIMSON, 1996)

3.1 O Ciclo de Vida de Sistemas Técnicos

Do ponto de vista da engenharia logística, os marcos relevantes do ciclo de vida de um sistema são a definição conceitual, os projetos preliminar e detalhado, o desenvolvimento completo de engenharia, a produção e distribuição, a operação e apoio ao usuário, e a desativação e descarte.

Cada uma dessas fases do ciclo de vida tem associada a si uma parcela de custo, porém a determinação real do custo do ciclo de vida (CVV) de um sistema pode ser dificultada pelo chamado efeito *iceberg*, no qual os custos facilmente percebidos e determinados são os referentes às fases iniciais de aquisição/produção, enquanto outros elementos ficam ocultos ou mascarados. São exemplos desses custos de difícil identificação os referentes a pessoal, facilidades, distribuição, estrutura administrativa, manutenção, sobressalentes, energia, obtenção de dados técnicos, treinamento e documentação.(LANGFORD, 1995)

De um modo geral, a análise do custo do ciclo de vida (ACCV) pode ser usada para:

Avaliação da eficiência global do sistema principal e do sistema de apoio logístico
Avaliação e comparação entre tecnologias alternativas no desenvolvimento de sistemas
Avaliação de viabilidade econômica de projetos / produtos
Avaliação de diferentes perfis operacionais de sistemas e cenários de missão
Avaliação de conceitos alternativos de manutenção e apoio logístico
Avaliação de políticas de descarte e reciclagem
Avaliação de alternativas de transporte de componentes, materiais e sobressalentes
Avaliação e seleção de locais geográficos para instalação de unidades de operação e apoio
Avaliação das decisões acerca dos estoques de sobressalentes
Avaliação das decisões acerca da alocação de recursos na estrutura de apoio
Planejamento financeiro de longo prazo

Figura 2 – Aplicações da Análise do Custo do Ciclo de Vida

A identificação adequada de todos os custos incorridos ao longo do ciclo de vida de um sistema depende, fundamentalmente, do desenvolvimento de uma estrutura de decomposição de custos (CBS, do inglês *Costs Breakdown Structure*), que pode ser entendida com uma espécie de lista ou plano de contas, que tem por objetivo agrupar os elementos de custo e possibilitar a melhor visualização e análise dos resultados do cálculo do CVV.

O NATO-WG-SAS-028 (2002) propõe que um elemento de custo (ELC) corresponde à combinação de três itens básicos: um recurso, uma atividade e um produto. Um exemplo de ELC seria: Custos com Pessoal (recurso) para Manutenção Corretiva (atividade) de um Equipamento (produto).

Langford (1995) sugere que a estrutura do CCV envolve uma hierarquia de computações:

CCV Total do Sistema	número de sistemas na população objeto de análise multiplicado pelo CCV por sistema, baseado no horizonte operacional projetado
CCV de Sistema	soma das categorias de custo relativas a um sistema individualmente
Categoria de CCV	cada qual é a soma dos seus elementos de custos constituintes
Elementos de CCV	cada qual é resultante direto da computação dos modelos matemáticos para estimativa de custo

Figura 3 – Hierarquia de Computações para Apuração do Custo do Ciclo de Vida

Segundo Langford (1995), os modelos de estimativa de custos, em geral, são compostos por:

Fator de Utilização	uso do sistema no cumprimento de sua missão principal (exemplos: Km/Ano, Horas de Funcionamento/Ano)
Fator de Consumo	relaciona o consumo de um recurso à variável usada para definir a utilização do sistema (exemplos: Km/ Litros Combustível, Hora/Consumo de Energia)
Fator de Custo	atribui um custo unitário ao recurso definido no fator de consumo (exemplos:Reais/Litro, Reais/KWh)
Tempo de Vida	vida útil ou tempo de uso do sistema

Figura 4 – Fatores Componentes do Modelo de Estimativa de Custos

4 O Benefício Total de Propriedade (TBO)

O resultado do cálculo do TCO deve ser comparado com o Benefício Total de Propriedade - TBO (*total benefit of ownership*), para determinar a viabilidade de uma aquisição de TI.

Assim como o TCO determina o custo da tecnologia, o TBO avalia o retorno do investimento. Para uma correta medida desse valor, utiliza-se o Retorno Total de Propriedade - TRO, (*total return on ownership*), que quantifica o retorno líquido obtido com a utilização da tecnologia avaliada. Obviamente, o cálculo do TBO é ainda mais complexo que o do TCO.

Usualmente, utilizam-se sistemas de pontuação, tabelas comparativas e outros procedimentos similares, que dependem grandemente da experiência e do bom senso do avaliador.

A consideração dos benefícios na adoção de uma tecnologia é uma metodologia mais abrangente e realista que a simples utilização do TCO. Essa visão contempla aspectos como custos associados, flexibilidade e riscos de implantação. Estes elementos, muitas vezes não quantificáveis, adquirem importância crescente ao longo do ciclo de vida de uma tecnologia.

Assim, é possível definir esses componentes da seguinte forma:

- Custos: que correspondem aos elementos contemplados pelo TCO
- Benefícios: aumento na produtividade e penetração de mercado
- Flexibilidade: viabilização de novos negócios e/ou mercados;
- Riscos**:** problemas com fornecedores e componentes inadequados

O TBO busca expressar os efeitos positivos da aquisição de novos componentes de computadores, que podem ser os incrementos de valor das tarefas, as melhorias de acurácia e eficiência, as melhorias na tomada de decisões ou na prestação de serviços a clientes(INSTITUTO ECOS, 2007).

4 Procedimentos Metodológicos

Para a consecução do presente estudo foi empreendida uma investigação exploratória, de caráter descritivo, cujos dados primários foram obtidos por meio de estudos bibliográficos em artigos publicados em anais de congressos e em periódicos nacionais e internacionais, bem como em sítios da *Internet* das grandes companhias de engenharia de software, além dos documentos divulgados pela IDC, entidade mundialmente reconhecida pela seriedade de suas pesquisas na área de Tecnologia da Informação.

A coleta de dados complementares, a fim de obter visões mais amplas a respeito dos fatores ocultos de custos em aplicações de TI, deu-se por meio de observação sistemática, junto ao SERPRO (Serviço Federal de Processamento de Dados), a maior empresa brasileira de Tecnologia da Informação, que trabalha com múltiplas plataformas de sistemas operacionais e que atende à Administração Pública Federal.

Os resultados estão apresentados por meio de gráficos e quadros e analisados pela técnica de análise de conteúdo e à luz da bibliografia nacional e internacional atualmente disponível.

5. Análise Comparativa do TCO: *Windows* 2000 versus Linux

5.1 Os Agentes Envolvidos na Pesquisa da IDC

- ***Microsoft Corporation* e o Sistema Operacional *Windows***

A *Microsoft Corporation* é a mais conhecida empresa de *software* do mundo e produz, hoje, uma grande variedade de programas, incluindo sistemas operacionais (*Microsoft Windows* nas versões *Windows* Vista, *Server* 2003, XP, 2000, ME, 98, 95 dentre outros),

programas de escritório (pacote *Office* que contém *Word, Excel, Outlook, Powerpoint, InfoPath, Project, OneNote, Visio, Publisher* e *Access*), ambientes de desenvolvimento de programas (*Visual Studio, Web Matrix, Microsoft Plataform Builder* e *Microsoft Target Designer*) e servidores como o SGBD SQL *Server* e o servidor de correio eletrônico *Exchange*, entre outros. A *Microsoft* também produz o navegador *Internet Explorer* e o sistema de comunicação instantânea *Windows Live Messenger*.

Além de produzir programas, a *Microsoft* atua no mercado de serviços *on line* (portal MSN , *Hotmai*l), treinamento e equipamentos (produzindo periféricos como *mouses*, teclados e *joysticks*, o console de jogos eletrônicos XBox e o *player* de mídia *Zune*).

Em 30 de janeiro de 2007, a *Microsoft* lançou o *MS Windows Vista*, que segundo a empresa, é o sistema operacional mais seguro e estável já desenvolvido pela mesma, além de estar disponível para sistemas 32 *bits* e 64 *bits*. A empresa também comprometeu-se a respeitar mais os padrões da *Internet*, como os definidos pelo W3C, que não são adotados pelo navegador *Internet Explorer*.

- **O Sistema Operacional de Código Aberto LINUX**

O Linux é um sistema operacional originalmente criado como um *hobby* por Linus Torvald, um jovem estudante da Universidade de *Helsinki*, na Finlândia. Linus possuía interesse no Minix, um pequeno sistema da UNIX, e decidiu desenvolver um sistema capaz de exceder os padrões do Minix. Ele iniciou os trabalhos em 1991, quando liberou a versão 0.02 e continuou trabalhando nos sistema até 1994, quando a versão do Linux *Kernel* foi liberada.

O *kernel* ou núcleo, no coração de todos os sistemas Linux, é desenvolvido e disponibilizado sob a licença da GNU *General* e o seu código fonte é livremente disponível a qualquer pessoa. Atualmente, há centenas de companhias e organizações e um igual número de indivíduos que já disponibilizaram suas próprias versões de sistemas operacionais baseados no *kernel* do Linux.

Além do fato de sua livre distribuição, a funcionalidade, adaptabilidade e robustez do Linux transformaram-no na principal alternativa aos sistemas proprietários dos sistemas operacionais da *Microsoft*. A IBM, a *Hewlett-Packard* e outros gigantes do mundo da computação abraçaram o Linux e apoiam a continuação de seu desenvolvimento. O Linux foi primeiramente adotado como uma plataforma de servidor e seu uso doméstico e como sistema operacional de escritórios também está em crescimento.

O sistema operacional também pode ser diretamente incorporado a *microchips*, em um tipo de processo conmhecido como *embedding* (embutido) e está tendo seu uso expandido dessa forma em aplicativos e dispositivos.

Durante a maior parte dos anos 90, os entusiastas da tecnologia, ainda não completamente cientes do potencial do Linux, consideraram-no como um mero projeto de computador de um hobbista, inadequado às necessidades computacionais gerais do público. Contudo, com os esforços de desenvolvedores de sistemas de gerenciamento de microcomputadores, como o KDE e o *GNOME*, o projeto de pacote de escritório *OpenOffice*.org e o navegador de *web Mozilla*, por exemplo, atualmente há uma enorme variedade de aplicações que rodam no Linux e podem ser usados por qualquer pessoa, independentemente de conhecimento sobre computadores.

- **O IDC**

O IDC, com mais de 43 anos de existência, é a maior empresa mundial provedora de inteligência de *marketing*, serviços de consultoria e eventos na área de Tecnologia da Informação, telecomunicações e mercados consumidores de tecnologia. Sua missão é auxiliar os profissionais de TI, executivos e a comunidade do mundo dos negócios na tomada de decisão baseada em fatos, nas compras de tecnologia ou na estratégia de negócios.

Os mais de 900 analistas do IDC oferecem *expertise* global, regional ou local em tecnologia em mais de 90 países do mundo. É uma subsidiária do IDG, empresa líder em midia de tecnologia, pesquisa e eventos.

O IDG, por sua vez, foi fundado em 1964, teve um lucro de U$ 2.84 bilhões de dólares no ano de 2006 e possui 13.000 empregados ee empresas subidiárias por todo o planeta.

Alguns dos eventos programados pelo IDC para este ano são: IDC *Chile Business Mobility & Convergence Conference* (Chile, ago 2007), *European* ICT *Forum* 2007 (Alemanha, set 2007), IDC *Human Resources Forum* (Nova Iorque, set 2007), *Service Oriented Architecture* 2007 (Oslo, set 2007), IDC *Virtualization* 2.0 *Forum* (Canadá, set 2007).

5.2 Os Componentes Totais Gerais de Custos em TI

Ao contrário do qe se pensa, o maior componente do custo total não está relacionado à compra inicial de *hardware* e *software*, mas sim à existência continuada do trabalho de suporte. A decomposição média dos custos, em 5 anos mostra que pessoal é reponsável por 62,2% do custo total, seguido pelo *downtime* (paradas e atrasos), com 23,1%. O treinamento, a aquisição e *upgrades* de *software* e aquisição e *upgrades* de *hardware* repondem por aproximadamente 5% cada, enquanto o *outsourcing* (terceirização) representa 0,4%. A maioria das tarefas consideradas em vários estudos mostra que os custos de *hardware* e *software* são relativamente insignificantes quando analisados como parte do TCO em 5 anos.

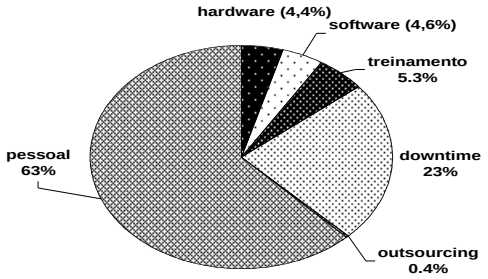

Gráfico 1 – Composição do TCO em 5 anos

5.3 Análise dos Custos Totais de Propriedade

- **Cargas de Trabalho das Redes**

As tarefas de rede incluem os sistemas que oferecem a estrutura básica dos serviços utilizados por redes típicas de negócios. Nessa categoria, estão incluídas as soluções que oferecem serviços como protocolo de configuração dinâmica de hospedagem, sistema de nome de domínios, servidores de acesso/aplicação remoto compartilhado e servidores tradicionais usados como roteadores, hubs (distribuidores de sinal de rede) e switches (distribuidores de sinais alternados de redes).

Uma visão mais ampla indica que o TCO de 5 anos, tanto para as tarefas de rede do *Windows* quanto para as do Linux, foi relativamente baixo, situando-se no intervalo entre 12 - 13.000 dólares por ano, junto aos 100 usuários analisados. O *Windows* 2000, com o custo anual de 11.787 dólares, foi 11% mais barato com relação ao Linux, cujo custo foi de 13.263 dólares. Tanto para o *Windows* quanto para o Linux, o item de custo principal foi o de pessoal, com 71% na plataforma da *Microsoft* e 62% na plataforma Linux.

TCO das Tarefas de Rede (U$)	Microsoft	Linux
Hardware	1.211	1.004
Software	211	940
Pessoal	8.392	8.201
Downtime	1.412	1.494
Treinamento	534	677
Terceirização	26	946
TOTAL	**11.787**	**13.263**

Figura 5 – Custo Total de Propriedade das Tarefas de Rede
(fonte: IDC, 2002)

- **Servidores de Arquivos**

Para este estudo, o IDC separou as funções de arquivos e impressão em duas medidas distintas de trabalho, de acordo com a abordagem da maioria das organizações que utilizam bancos separados de servidores de arquivos e servidores de impressão. Foram desconsiderados os dispositivos de memória acoplada, uma vez que esses dispositivos dedicados não costumam ser construídos com o uso de sistemas operacionais padronizados nem com o uso de *hardware* genérico.

As tarefas do servidor de impressão incluem serviços tais como protocolo de transferência de arquivos (FTP) e o compartilhamento de arquivos com o uso do sistema comum de arquivos da *Internet* (CIFS).

A configuração do servidor de arquivos do *Windows* 2000 apresentou um TCO 13% menos do que o Linux. Para tarefas de arquivos, o TCO de 5 anos de *hardware*, *software* e terceirização, coletivamente alcançaram um montante menor do que 10%, tanto para o *Windows* quanto para o Linux.

Nos servidores de arquivos, os custos de pessoal foram os fator de maior expressão, representado entre 55% a 71% do TCO em 5 anos. Os custos do Linux foram 50% maiores do que os do *Windows*, o que, segundo o IDC (2002), exibe o contraste entre a ausência de facilidades que de novos sistemas operacionais e as facilidades oferecidas por configurações bem conhecidas.

TCO das Servidores de Arquivos (U$)	Microsoft	Linux
Hardware	5.703	3.139
Software	3.988	1.009
Pessoal	54.030	81.204
Downtime	30.133	20.788

Treinamento	5.191	7.670
Terceirização	3	570
TOTAL	**99.048**	**114.381**

Figura 6 – Custo Total dos Servidores de Arquivos
(fonte: IDC, 2002)

- **Tempo de Espera (*downtime*)**

Tanto para as configurações do Windows quanto do Linux, o tempo de espera foi muito significativo, responsável por 25 a 36% do TCO, em 5 anos. Apesar das várias melhorias implementadas no Windows NT, o tempo de espera do Linux ainda é menor, frequentemente abaixo de 50% do tempo de espera do *Windows*. Essa diferença pode estar relacionada ao fato do Linux rodar, simultaneamente, menos tarefas, enquanto os servidores de arquivos do *Windows* suportam uma maior quantidade de tarefas por sistema, o que aumenta a complexidade e a interação entre as aplicações, podendo levar a um aumento do risco de *downtime* não planejado.

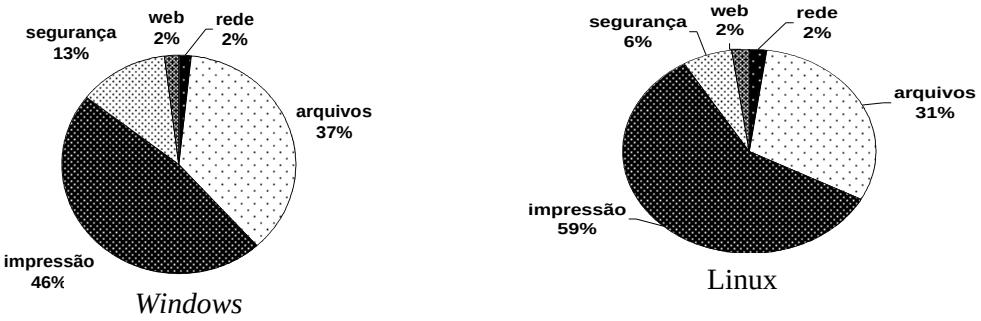

Gráfico 2 – *Downtime* por Tipo de Servidor
(Fonte: IDC,2002)

- ***Software***

Os custos de *software* no Windows representaram 22% do TCO nos 5 anos, majoritariamente atribuídos à aquisição do sistema operacional, que representou 16 % dos 22% apurados. Por sua vez, o Linux apresentou valores semelhantes, embora os custos com *software* e *hardware* sejam significativamente menores. Contudo, a combinação dos custos de *hardware*/*software* na plataforma Linux encontra-se entre os mais altos custos registrados nos estudos das tarefas do Linux.

	REDE		ARQUIVOS		IMPRESSÃO		SEGURANÇA		WEB	
	MS	**Linux**	**MS**	**Linux**	**MS**	**Linux**	**MS**	**Linux**	**MS**	**Linux**
hardware	1.211	1.004	5.703	3.139	1.173	2.172	1.653	2.041	7.087	3.006
software	**211**	**940**	**3.988**	**1.009**	**1.665**	**340**	**5.829**	**6.609**	**7.107**	**1.390**
pessoal	8.392	8.201	54.030	81.204	40.427	59.080	50.609	71.056	15.102	23.015
downtime	1.412	1.494	30.133	20.788	38.857	39.746	10.335	4.385	1.646	1.541
treinamento	534	677	5.191	7.670	4.787	5.282	2.000	6.445	1.304	1.584

terceirização	26	946	3	570	121	369	49	440	59	64
TOTAL	**11.787**	**13.263**	**99.048**	**114.381**	**86.849**	**106.989**	**70.495**	**90.975**	**32.305**	**30.600**

Figura 7 - Distribuição Geral do TCO
(Fonte: IDC,2002)

6 Considerações

Percebe-se que a análise do TCO não oferece, em seu estágio atual, robustez para a avaliação completa das relações de custo-benefício em TI, tomando como base somente a economia de custos e presumindo que os benefícios de todas as alternativas sejam semelhantes. Um exemplo disso é o caso do dimensionamento equivocado de configurações, quando da aquisição de *software* ou *hardware*, que pode levar ao acréscimo dos custos e não é contemplado, ainda, pelo TCO.

Quando da avaliação do TCO com *software*, *hardware* e treinamento de pessoal, em se tratando de aquisições mal dimensionadas, a origem real do custo dilui-se entre os diversos itens e permanece oculta, não oferecendo subsídios para o tratamento das causas e levando à impossibilidade de ações preventivas. Entretanto, o material bibliográfico consultado não aborda esse fato como um dos itens geradores de custo.

Diante dos dados analisados, percebe-se que um dos caminhos para gerenciar o Custo Total de Propriedade aponta para o fortalecimento do gerenciamento da infra-estrutura da tecnologia da Informação, ao mesmo tempo em que existe a necessidade de se criar dispositivos de mensuração de custos capazes de contemplar todas as variáveis ocultas envolvidas, o que ainda não ocorre no estágio atual.

A respeito da base de comparação entre os custos totais de propriedade em *softwares* proprietários ou de código aberto, as discussões se encontram em estágio de maturação no Brasil e um dos itens mais importantes, não mencionado na pesquisa do IDC, é a baixa interoperabilidade do sistema Linux com *softwares* de outras plataformas, um fator de custo óbvio que vem desencorajando sua adoção em larga escala. Tal critério também não é contemplado pelo TCO.

Assim sendo, evidencia-se o fato de que a metodologia TCO precisa considerar, dentro de uma visão sistêmica, diversos outros itens de custo ainda não observados que, pela integração da tecnologia da informação às várias áreas das organizações, são determinantes para adoção de medidas pontuais para a redução dos custos, como a qualidade da *interface* com o usuário, as condições de navegabilidade e operabilidade dos *softwares*, a qualidade ergonômica do *hardware*, por exemplo, já que tais itens impactam diretamente nos custos, uma vez que influenciam na intensidade com que o sistema será utilizado ou no tempo médio de seu descarte.

A metodologia TCO, no estudo apresentado, não aponta vantagens definitivas de custos no uso de *softwares* proprietários ou de código aberto, evidenciando apenas que ambos alternam vantagens e desvantagens em critérios diferentes. Entretanto, o sistema Linux ainda não atende maciçamente à todas as necessidades do ambiente dos negócios, gerando custos adicionais de adaptação de *softwares* que o TCO não acusa.

Os custos adicionais com adaptações de *software*, por sua vez, levam a custos adicionais com treinamentos, que originam custos adicionais de *downtime*. A metodologia TCO, por tal razão, deve passar a considerar, em seus cálculos, a progressão de custos implícitos relacionados, a fim de não permitir distorções na interpretação dos dados.

O TCO, apesar de se constituir em uma ferramenta de alto potencial de utilidade para a mensuração dos custos de propriedade em tecnologia da informação, ainda necessita de melhorias, no sentido de oferecer uma visão mais sistêmica dos custos de propriedade. À medida que a metodologia TCO amadureça e passe a considerar novos fatores ocultos de

custos, será possível, com seu subsídio, adquirir informações mais completas e fidedignas, capazes de suportar as decisões de escolha quanto às plataformas de menor custo total de propriedade. Até que esse estágio de maturação seja atingido, as discussões devem prosseguir, com a inclusão dos novos fatores ocultos de custos, até que a metodologia TCO passe a, realmente, expressar o universo complexo de todos os custos ocultos envolvidos na propriedade da tecnologia da informação, ao longo do seu ciclo de vida útil.

7 Referências

BRIMSON, J. A. A **Contabilidade por Atividades**: uma abordagem de custeio baseada em atividades. São Paulo: Atlas, 1996.

DUARTE, I. M. TCO – **Total Costs of Ownership** : um problema real ou mais uma sigla? Disponível em: < http://www.mdcon.com.br/novahp/frame.tco2.htm> . Acesso realizado em julho de 2007.

ESLI. 2º ENCONTRO DE SOFTWARE LIVRE DE ITAITIBA. São Paulo, 2006.

GASPARETTO, V. et al. A Formação de Preço de Produtos Compostos por Hardware e Software – um caso prático.XIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais**, 1999.

GARTNER GROUP. Business Intelligence and Information Management. Disponível em < http://www.gartner.com/it/webcasts/bi.jsp>. Acesso realizado em julho de 2007.

IDC. The Premier Global Market Intelligence Firm. Disponível em < http://www.idc.com>. Acesso realizado em julho de 2007

INSTITUTO ECOS. Custo Total de Propriedade: Análise Comparativa. Disponível em: < http://www.institutoecos.org.br/br/software/license/tco.htm >. Acesso realizado em julho de 2007.

LANGFORD, J. W. ***Logistic Principles and Applications***. Logistic Series: Mc Graw-Hill Inc, 1995.

NATO SAS-028 **WorkGroup. SAS-028 Report** (Final Draft) Version 5 (2002).

OSTRENGA, R. M. **Guia da Enrst & Young para Gestão Total de Custos**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

PINHEIRO, J. M. S. **A Tecnologia da Informação e o Custo Total de Propriedade**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura; São Paulo: EDUSP, 1995. 968 p. (América 500 anos, 2).

RIBEIRO, M. S. Custeio das Atividades de Natureza Ambiental. Tese apresentada à FEA-USP para a obtenção do título de doutor em Contabilidade, 1998.

TAURION, C. A Bula para Combater os Custos: qual a fórmula para evitar compras desnecessárias, entender os conceitos de custos e adota-los ?. Computerworld, **Gestão Empresarial Magazine**, ed. 3 de julho de 1999.

VECELLIO, G. Investment Strategies. *In* Mitre 10th ***Annual Technology Symposium***. Washington, 2003.

WIKIPEDIA. Enciclopédia Livre. Total Costs of Owership. Disponível em :
< http://pt.wikipedia.org/wiki/Total_cost_of_ownership>. Acesso realizado em julho de 2007.