

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA
DA INFORMAÇÃO: UM MODELO PARA A CHESF**

Antonio Carlos Reis de Souza



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

**ANÁLISE DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA
DA INFORMAÇÃO: UM MODELO PARA A CHESF**

POR

Antonio Carlos Reis de Souza

Recife – PE

2005

Antonio Carlos Reis de Souza

**ANÁLISE DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA
DA INFORMAÇÃO: UM MODELO PARA A CHESF**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação
em Economia da Universidade Federal de
Pernambuco, em cumprimento às exigências para a
obtenção do título de **Mestre em Economia**.

Orientador: Francisco S. Ramos

Recife – PE

2005

Souza, Antonio Carlos Reis de
Análise de investimento em tecnologia da
informação : um modelo para a CHESF / Antonio
Carlos Reis de Souza. – Recife : O Autor, 2005.
xiv, 62 folhas : il., fig. Quadros.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CCSA. Economia, 2005.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Economia – Análise de investimentos. 2.
Tecnologia da informação – Custo total de
propriedade – Migração da tecnologia mainframe
para RISC (Reduced Instruction Set Computer). 3.
Proposta de metodologia TCO (Total Cost of
Ownership). I. Título.

330.322.5
332.6712

CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)

UFPE
BC2006-091

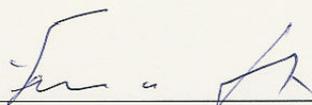
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO
MESTRADO PROFISIONAL EM ECONOMIA DE

ANTONIO CARLOS REIS DE SOUZA

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato **APROVADO**.

Recife, 16/09/2005



Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos
Orientador



Profa. Dra. Andrea Sales Soares de Azevedo Melo
Examinador Interno



Prof. Dr. Marcos Roberto Gois de Oliveira
Examinador Externo/FBV

**ANÁLISE DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA
DA INFORMAÇÃO: UM MODELO PARA A CHESF**

Dedico este trabalho à minha mãe, à
minha esposa e aos meus filhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades de crescimento espiritual e intelectual, pela minha família e pelos amigos que tenho.

À minha mãe, que me proporcionou uma educação e formação digna que me serviram de base para realização e conclusão desta etapa.

À minha esposa e aos meus filhos, pelo amor, compreensão, paciência e encorajamento durante a realização do mestrado e dissertação.

A Luiz Godoy, Sandra Camelo dos Santos, Eliana Sangreman Lima, Tarcísio Souto Bacelar, Rogério Bittencourt e Francisco de Souza Ramos que me incentivaram, com toda a força, ao longo desta caminhada.

A todos os professores do curso de mestrado, pelos ensinamentos transmitidos e bom convívio na universidade.

MINHA PEDAGOGIA

Dom Hélder Câmara

Não ensines a teu filho que as estrelas não são do tamanho que parecem ter: maiores do que a terra!

São lâmpadas que os anjos acendem todos os dias assim que o sol começa a escurecer...

Não digas a teu filho que as asas dos anjos só existem na imaginação.

Já vi meu anjo em sonho e posso jurar que ele tem asas claras que até parecem feitas de luz.

Não enchas a cabeça de teu filho ensinando-lhe hipóteses precárias que amanhã de nada servirão.

Pova de beleza o olhar inocente de teu filho.

Dá-lhe uma provisão de bondade que chegue para a marcha da vida.

Infunde-lhe na alma o amor de Deus e tudo o mais, por acréscimo, ele terá.

RESUMO

SOUZA, A. C. R. de. “*Análise de Investimento em Tecnologia da Informação: um Modelo para a Chesf*”, 2005, 62f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

As empresas vêm aplicando altos e crescentes orçamentos em projetos de Tecnologia da Informação (TI). Os *stakeholders* das organizações verbalizam preocupação se tais orçamentos estão sendo alocados adequadamente e vêm exigindo dos gestores de TI justificativas convincentes na elaboração dos projetos e orçamentos.

Por outro lado, uma solução tecnológica, por mais simples que seja, possui um conjunto de fatores de custos, ao longo de sua vida útil, que precisam ser considerados antes de se tomar a decisão de adotá-la.

Considerando que, via de regra, existem várias alternativas para atender às necessidades empresariais resolvidas com recursos tecnológicos, faz-se necessário adotar uma metodologia para comparar as possíveis alternativas antes de, efetivamente, se fazer o investimento.

É comum analisar um investimento do ponto de vista do seu retorno. No entanto, considerando TI como atividade meio – situação de TI na Chesf, é muito difícil relacionar um resultado empresarial com um investimento em TI. Desta forma, a escolha de uma alternativa para resolver uma necessidade empresarial deve se basear no custo total da solução por toda sua vida útil. Quer dizer que a alternativa de solução a ser escolhida deve ser aquela de menor custo dentre as que satisfaçam os requisitos técnicos. O autor escolheu o método de Custo Total de Propriedade, mais conhecido por Total Cost of Ownership – TCO.

Na dissertação, o autor propõe uma metodologia para aplicar o TCO com fatores de custo por objeto de ação na Chesf e o exercita com dados do projeto real de migração da plataforma mainframe para RISC. Os resultados da aplicação da metodologia TCO, para o projeto mencionado, validaram a decisão de migrar da plataforma mainframe para a plataforma RISC.

O autor espera, com isso, melhorar o processo de decisão de escolha de solução tecnológica na Chesf, no aspecto custo de solução.

Palavras-chave: análise de investimento, tecnologia da informação, Custo Total de Propriedade, TCO.

ABSTRACT

SOUZA, A. C. R. de. “*Information Technology Investment Analysis: a Model to Chesf*”, 2005, 62p. Thesis (MSc in Economy) – Centre for Applied Social Sciences, Federal University of Pernambuco, Recife, 2005.

The companies have applied high and increasing budgets in Information Technology (IT) projects. The organizations stakeholders have verbalized that they are worried if the budgets have been well allocated and they have demanded convincing justifications on budgets and project elaboration.

In the other side, a technological solution, as simple as possible, includes a set of cost factors during its cycle life that needs to be considered before its adoption decision.

Considering that usually there are several alternatives to solve enterprise needs, it's necessary to adopt a methodology to compare possible alternatives, before the effective investment has been done.

It's usual to analyze the investments from the point of view of return. But, considering IT as support activity – as IT for Chesf, it's very difficult to make a relation between enterprise results to IT investments. This way, choosing an alternative to solve a business needs must to be based on the whole life solution total cost. It means that the best solution is the one with best costs between the alternatives that satisfies the technical requirements. The author choosed the method Total Cost of Ownership – TCO.

In this thesis, the author proposes a methodology to apply TCO with objects cost factors on Chesf and exercises it with the real case of mainframe to RISC platform migration. The result of the application of the TCO methodology, to the mentioned project, validated the decision of migration from mainframe platform to RISC.

The author expects to improve the decision process of choosing a technical solution for Chesf, considering costs aspects.

Key words: investment analysis, total cost of ownership, information technology, Total Cost of Ownership, TCO.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
SUMÁRIO.....	xi
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUÇÃO 1	
1.1 Perguntas de Pesquisa.....	7
1.2 Objetivos.....	7
1.3 Metodologia.....	8
CAPÍTULO 2.....	9
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA CHESF	9
2.1 TI corporativa versus TI industrial.....	10
2.2 Custos e Investimentos da TI corporativa	12
2.3 TI corporativa.....	13
2.4 Gestão Econômico-Financeira na Chesf.....	14
CAPÍTULO 3.....	16
FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL	16
3.1 Análise de Investimento	16
3.2 Modelos Tradicionais para Análise de Investimento em TI	21
3.2.1 TCO	22
3.2.2 ROI	28
3.2.3 NPV	29
3.2.4 PBP Aproximado	30
3.2.5 IRR.....	30
3.2.6 EVA.....	31
3.3 Escolha do Método de Análise de Investimento para a Chesf.....	33
CAPÍTULO 4.....	37
PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTO DE TI PARA CHESF	37
4.1 Fatores de Custo para a Análise de Investimento	37
4.2 Metodologia de Análise de Investimento em TI para a Chesf	40
CAPÍTULO 5.....	43
ANÁLISE DO CASO CHESF: MAINFRAME VERSUS RISC, EMPREGANDO A METODOLOGIA TCO	43
5.1 Caracterização do problema	43
5.2 Aplicação da Metodologia.....	46
5.2.1 Etapa 1 – Identificação das Possíveis Alternativas	46
5.2.2 Etapa 2 - Seleção dos Fatores de Custo do Projeto para Cada Alternativa de Solução.....	47
5.2.3 Etapa 3 - Levantamento dos Custos dos Diversos Fatores de Custo Seleccionados.....	48
5.2.4 Etapa 4 - Definição do Tempo de Análise do TCO	50
5.2.5 Etapa 5 - Cálculo do TCO.....	51
5.2.6 Etapa 6 - Comparação dos Resultados para Subsidiar Decisão.....	53
CAPÍTULO 6.....	54

CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXO A – FATORES DE CUSTO DE TCO IDENTIFICADOS E CATEGORIZADOS.....	60
ANEXO B – PLANILHA DE CÁLCULO DO TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO DA MIGRAÇÃO DO MAINFRAME PARA RISC.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Recursos financeiros alocados a TI (R\$ mil).....	12
Quadro 3.1: Sumário de categoria de custos	17
Quadro 4.1: Fatores de custo para TI por objeto de ação	39
Quadro 4.2: Fatores de custo genérico	40
Quadro 5.1: Custo mensal para a alternativa de continuar com ambiente atual	48
Quadro 5.2: Substituição de computador atual por CPU H70 da IBM.....	48
Quadro 5.3: Custo mensais para alternativa de substituir CPU para H70 da IBM	49
Quadro 5.4: Custo do projeto de migração para RISC/Unix	50
Quadro 5.5: Custos mensais para a alternativa de migração para RISC/Unix.....	50
Quadro 5.6: Planilha de cálculo do TCO para as três alternativas.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Evolução percentual do orçamento anual de TI da Chesf.....	2
Figura 2.1: Organograma simplificado Chesf , situando áreas de TI	10
Figura 4.1: Fluxograma para Cálculo do TCO e Análise de Investimento.....	42

Capítulo 1

Introdução

A revolução da Tecnologia da Informação - TI ocorrida nas últimas décadas, aliada à aplicação desta tecnologia aos mais diversos setores empresariais, levou as empresas à dependência e vem exigindo altos e crescentes orçamentos.

Entidades de pesquisas constataam que os investimentos e gastos associados a TI vêm crescendo continuamente. Por exemplo, a 15ª Pesquisa Administração de Recursos de Informática, realizada pela Fundação Getúlio Vargas e Escola de Administração de Empresas de São Paulo - FGV-EAESP, indica que a média dos gastos em TI passou de 1,3%, do faturamento líquido em 1988, para 4,7% em 2002 e para 4,9% em 2003 da receita das 1.502 empresas pesquisadas que apresentaram respostas consideradas válidas. Este crescimento ocorreu mesmo diante de um recuo na economia brasileira neste período (MEIRELLES, 2004).

A pesquisa mostra que os gastos em TI cresceram nas grandes e médias empresas e que o setor que mais investiu em TI no ano de 2003 foi o de serviços, cuja média de gastos foi de 7,3% do faturamento líquido, 0,2% acima do registrado em 2002, destacando-se, neste segmento, as instituições financeiras. Em 2005, a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - Chesf reservou o correspondente a 0,44% da sua receita operacional líquida de 2004 para investimento em *hardware* e *software*.

As organizações têm procurado um uso cada vez mais intensivo e amplo da TI como uma poderosa ferramenta empresarial que altere as bases da competição e estratégias empresariais. Essas organizações passaram a realizar seus planejamentos e a criar suas estratégias voltadas para o futuro, tendo como uma de suas principais bases a TI, devido a seus impactos sociais e empresariais (ALBERTIN, 2001).

Devido aos altos e crescentes orçamentos aplicados em TI, os *stakeholders* das organizações verbalizam preocupação se tais orçamentos estão sendo alocados adequadamente e vêm exigindo dos gestores justificativas convincentes na elaboração dos projetos e orçamentos. Como afirma TANASZI (2004), “contabilizar e gerenciar os custos de TI é uma tarefa crítica para todas as organizações” e “líderes querem resposta à questão: como e com que extensão as potencialidades de TI viabilizam os resultados do negócio e melhoram os resultados?”.

No caso da Chesf, o orçamento anual aplicado em TI nos últimos três anos teve o seguinte perfil: em 2003, foi de R\$ 25,5 milhões; em 2004, R\$ 23,1 milhões; e, em 2005, 35,3 milhões. A significativa evolução percentual do orçamento de TI da Chesf é apresentada na Figura 1.1.

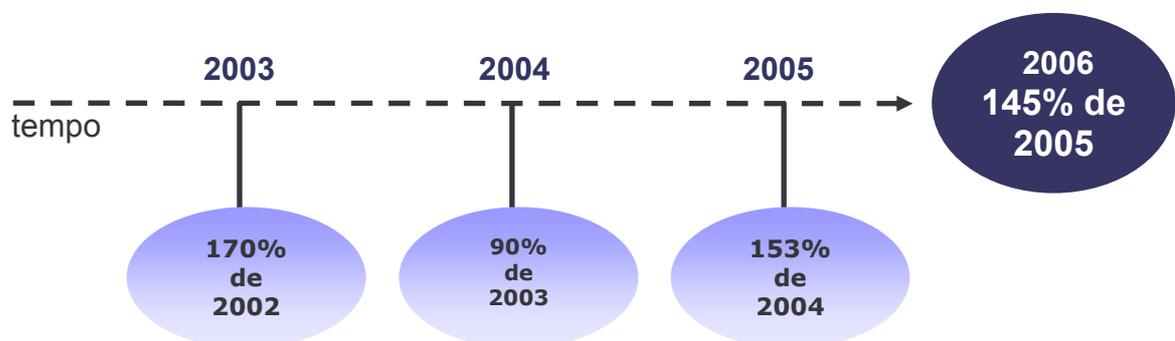


Figura 1.1: Evolução percentual do orçamento anual de TI da Chesf

Fonte: elaboração própria

A evolução tecnológica leva os fornecedores a sofisticar suas soluções e, em um curto espaço de tempo, disponibilizar novas versões dos seus produtos. O aumento de funcionalidades das novas versões estimula e, muitas vezes, até obriga as empresas usuárias a adotarem as novas versões. Além disso, tem sido usual que a implantação de uma nova versão exija, das empresas usuárias, esforço em tempo e custo, o que implica na necessidade de uma análise criteriosa. Por isso, antes de se adotar uma nova versão, é importante levar em consideração a proposta do fornecedor para a evolução da solução e sua política de comercialização, seja para os preços de licença, suporte, atualização e novas versões. Do contrário, surpresas podem surgir na hora de negociações.

Portanto, a tarefa de justificar os investimentos e decidir sobre a melhor alternativa de solução é um grande desafio para os gestores de TI. O que ocorre, de fato, é que a justificativa de muitos projetos se restringe a critérios técnicos e não incorporam fatores financeiros, que traduzem a linguagem do decisor.

Tradicionalmente, independente do setor de mercado, alternativas de investimento são avaliadas utilizando-se modelos, tais como: Custo Total de Propriedade - *Total Cost of Ownership* (TCO), Retorno de Investimento - *Return of Investment* (ROI), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de Reposição - *Pay Back Period* (PBP), entre outros.

Na prática, encontram-se, com frequência, exemplos de gerenciamento de projetos de tecnologia sem uma avaliação sistemática que inclua aspectos financeiros. Isso é visto como um problema para as empresas. Imagina-se que, caso os investimentos em TI fossem criteriosamente avaliados, haveria uma evidência empírica de uma relação positiva entre o

alinhamento de TI com a estratégia do negócio (TALLON, KRAEMER & GURBAXANI, 2001).

Pelo exposto, faz-se necessário que os gestores de TI adotem a prática de embasar suas propostas de projeto utilizando metodologias de análise de investimento. Dessa forma, encontrarão mais facilidade para justificar e aprovar seus projetos e, como consequência, terão, certamente, seus orçamentos aumentados ou garantidos.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, no fórum dos principais gestores de TI das empresas do setor elétrico que atuam no Brasil, com cinquenta e quatro integrantes, em que há uma ativa participação em responder pesquisas feitas pelos seus membros sobre as práticas de suas empresas, foi questionado **“Sua empresa adota a prática de aplicar alguma metodologia para análise de investimento como TCO, ROI, NPV, IRR, Payback Period ou outro qualquer? Caso positivo, favor indicar a metodologia e em que situações é aplicada.”**. Apenas uma empresa respondeu à pesquisa positivamente, enquanto que as demais omitiram qualquer resposta. Não se pode associar o fato de não ter havido resposta à questão formulada à falta de prática de uma análise de investimento com base em metodologias que consideram fatores financeiros. No entanto, os membros deste grupo costumam responder às pesquisas quando possuem experiência no assunto e se eximem de responder quando não têm com que contribuir.

As situações em que há necessidade de se tomar decisão em TI são diversas. São corriqueiras e complexas as decisões associadas à aquisição de equipamento e substituição de plataforma tecnológica. Não há dúvida que as justificativas com base em análise financeira são bem aceitas. Com o objetivo de ilustrar estas dificuldades, exemplos de projetos de TI são apresentados em seguida:

- Aquisição de microcomputadores

Existem alguns tipos de processadores de, basicamente, dois fornecedores, com diferentes performances e custos; há necessidade de se adquirir o computador com máxima performance, mesmo que o preço seja muito superior? Qual o benefício associado?

Qual o melhor: adquirir o computador com garantia de 1 ano ou de 3 anos? Uma decisão adequada precisa considerar a estatística de manutenções nos microcomputadores no segundo e terceiro anos e avaliar o custo dessas manutenções com o valor adicional embutido no preço do equipamento pelo adicional de garantia.

- Substituição de impressoras pessoais por impressoras departamentais

Qual a melhor solução do ponto de vista do usuário? Qual a que tem menor custo para a empresa sem provocar impacto negativo para o usuário? Está havendo excesso de gasto com cartucho? Impressoras centralizadas nos departamentos devem ser ligadas através de microcomputadores, utilizando compartilhamento e, portanto, não exigindo ponto de rede adicional, ou é melhor disponibilizar um ponto de rede exclusivo para a impressora. Qual a relação adequada usuários / impressora.

Além do preço da impressora, este projeto precisa considerar o volume de impressão dos usuários e o consumo de cartucho. Se a opção de utilizar ponto de rede por impressora departamental for a mais adequada, há necessidade de computar o custo de infra-estrutura de rede no projeto.

- Substituição da plataforma mainframe para plataforma Unix ou Windows

O sistema operacional do mainframe com elevado custo pode ser substituído por Unix ou Windows? Quais alterações nas aplicações que são processadas no mainframe são necessárias e a que custo? Qual o impacto para os usuários? Qual o custo de treinamento será necessário para as equipes de desenvolvimento, suporte e usuários?

- Comunicação com Internet

Qual a melhor velocidade a ser contratada para comunicação com Internet? Qual o volume de tráfego necessário para as questões empresariais? Há necessidade de definir e implantar política restritiva para utilizar um canal de comunicação mais barato?

Esta dissertação é o resultado de uma pesquisa que trata a análise de investimento em Tecnologia da Informação (TI), particularmente voltada para a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – Chesf, e está dividida em sete capítulos. Este capítulo, a Introdução, contextualiza o problema da análise de investimentos em TI, explicita as perguntas a serem respondidas com a pesquisa e apresenta os objetivos da pesquisa. O segundo capítulo apresenta a TI na Chesf, os aspectos relacionados a investimentos e as práticas de gestão econômico-financeira da empresa. O terceiro capítulo descreve a metodologia que norteou a pesquisa. O quarto capítulo apresenta os fundamentos conceituais necessários ao desenvolvimento da pesquisa. O quinto capítulo fundamenta a escolha do método e a definição da metodologia de análise de investimento em TI para a Chesf. O sexto capítulo apresenta a aplicação da metodologia proposta utilizando dados do projeto de migração das aplicações que eram processadas no mainframe para o ambiente RISC, já concluído. O sétimo capítulo apresenta as principais conclusões da pesquisa.

1.1 Perguntas de Pesquisa

Do ponto de vista do custo, todos os projetos possuem uma série de questionamentos que devem ser esclarecidos antes do efetivo investimento. Portanto, este trabalho pretende responder às seguintes perguntas:

Investimento em TI pode ser avaliado utilizando as técnicas tradicionais de análise financeira de investimento, como NPV, PBP, IRR, TCO, ROI, TIR ou outra ou exige uma análise diferenciada?

Qual o modelo mais adequado para justificar os investimentos em TI?

Quais variáveis devem ser utilizadas na avaliação de investimento em TI?

Ressalte-se que estas questões serão respondidas, tomando como base um estudo de caso da área de TI da Chesf.

A resposta a estas questões deve implicar na proposição de uma metodologia sistematizada para avaliação de investimento de projetos de TI para a Chesf.

1.2 Objetivos

Os objetivos desta pesquisa são

- entender o problema em torno da avaliação de investimento de TI, considerando as peculiaridades de TI na Chesf; e
- propor um modelo de avaliação de investimento em TI e uma metodologia para sua aplicação na Chesf.

No âmbito desta dissertação, a metodologia proposta será simulada com dados de um projeto real da Chesf com o objetivo de validá-la e ilustrar sua aplicação.

1.3 Metodologia

Esta pesquisa, do ponto de vista da sua **natureza**, é classificada como **pesquisa aplicada** por ter, como objetivo, gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Do ponto de vista da **forma de abordagem do problema**, é classificada como **pesquisa quantitativa**, pois o objetivo é definir uma metodologia que apoie a decisão com base em custos.

A pesquisa envolveu:

- questionamento dirigido, através de mensagem eletrônica, para grupo formado pelos principais gestores de TI de cinquenta e quatro empresas de energia elétrica que atuam no Brasil;
- fundamentação conceitual com base em revisão da literatura sobre o assunto Análise de Investimento em TI;
- seleção de uma metodologia a ser proposta para análise de investimento em TI para a Chesf com base na revisão bibliográfica; e,
- aplicação do modelo TCO, segundo a metodologia proposta para a Chesf, com dados de um projeto real.

A aplicação da metodologia utilizou dados reais disponíveis no dossiê do projeto de migração da plataforma mainframe para a plataforma RISC.

Capítulo 2

Tecnologia da Informação na Chesf

Este capítulo apresenta a Tecnologia da Informação (TI), tal como estabelecida atualmente na Chesf, os aspectos relacionados a investimentos e as práticas de gestão econômico-financeira da empresa.

Na Chesf, a TI está dividida em dois segmentos: TI industrial e TI corporativa e constitui o alicerce essencial para a operação, para o desenvolvimento e para o crescimento do negócio. Dentro desse enfoque, a Diretoria Administrativa (DA), por meio da Superintendência de Tecnologia da Informação (STI) é responsável pelo segmento corporativo de TI e por propor políticas e diretrizes, definir procedimentos e implementar atividades relacionadas a TI. Por sua vez, a Diretoria de Operações (DO), por meio da Superintendência de Telecomunicações e Controle (STC) é responsável pelo segmento de TI industrial. A estrutura organizacional simplificada da Chesf que situa as duas superintendências que tratam de TI está apresentada na Figura 3.1.

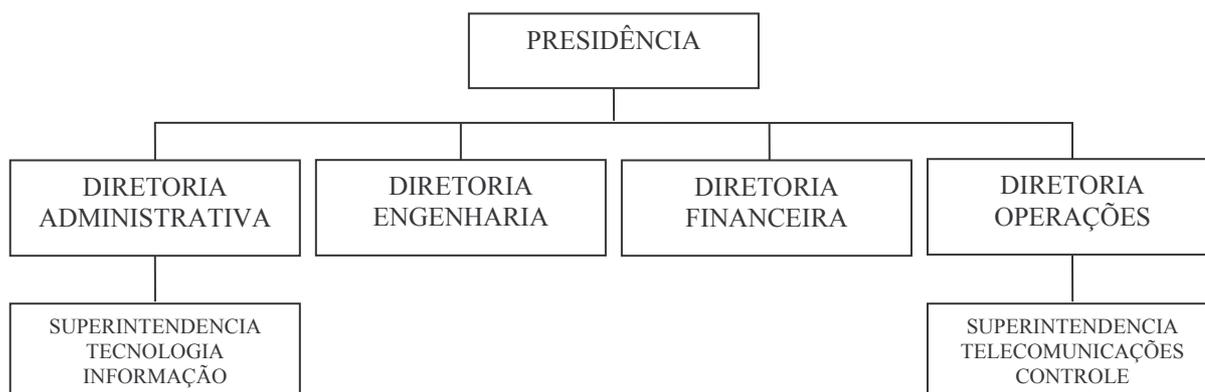


Figura 2.1: Organograma simplificado Chesf , situando áreas de TI

Fonte: elaboração própria

2.1 TI corporativa versus TI industrial

Os limites de atuação entre os segmentos de TI corporativa e TI industrial nunca foram definidos claramente. Quando da aprovação da resolução normativa RN-04/2003 OI-49, em 13/05/2003, as funções básicas da STI foram estabelecidas, contando com a aprovação da Diretoria, e suas descrições foram feitas em complementação às atividades exercidas por equipes da STC naqueles pontos de fronteira. Com base nesse Normativo, os seguintes conceitos são extraídos:

TI Corporativa

Áreas correspondentes aos segmentos organizacionais responsáveis por atender ao segmento corporativo, com relação a toda a infra-estrutura de redes locais não dedicadas ao processo industrial, aos servidores corporativos, à modelagem dos processos de negócios, aos sistemas de informação não dedicados ao processo de automação industrial, à central de atendimento de TI (clientes internos) e às estações cliente.

TI Industrial

Áreas correspondentes aos segmentos organizacionais responsáveis pela infraestrutura de redes locais das instalações industriais, pelo sistema de telecomunicações, incluindo a rede de longa distância, os servidores e sistemas de informação associados aos sistemas de automação e controle industriais e às estações cliente que atendem, exclusivamente, aos processos industriais.

A evolução tecnológica tem levado a uma convergência de soluções, exigindo, para otimização de resultados, uma estruturação dos diversos segmentos de TI, considerando uma visão integrada do macro processo Tecnologia da Informação. Prevê-se que será inevitável o estabelecimento de políticas bem definidas e de um planejamento estratégico integrado entre as áreas.

Hoje, as áreas de TI Corporativa e de TI Industrial são prestadoras de serviço para todos os órgãos da Chesf. Entre si, ora atuam como prestadoras de serviço, ora como clientes. São independentes entre si, quanto à gestão, orçamentos e ações.

É inquestionável a importância de TI em qualquer negócio. No entanto, vale ressaltar que os negócios da Chesf são geração, transmissão e comercialização de energia. Sua receita é associada a esses processos ou, ainda, com menor significância, de serviços associados a esses processos, como projeto, manutenção e operação de instalação. TI, na Chesf, é atividade meio e, portanto, não gera receita.

Via de regra, TI não gera receita diretamente para uma empresa de energia elétrica, mas despesas. Os altos investimentos em TI, a serviço dos processos empresariais, disponibilizam ferramentas que permitem otimizar e agilizar os processos, aumentar a

produtividade dos profissionais, facilitar os controles e a governança corporativa e melhorar a performance da empresa. Pode-se afirmar que, embora a TI gere despesas, permite que a empresa se torne mais competitiva.

2.2 Custos e Investimentos da TI corporativa

Na Chesf, os orçamentos de investimento e custeio para o segmento corporativo são centralizados, quase que totalmente, na área responsável pela TI Corporativa. Isso quer dizer que praticamente todo orçamento de TI está vinculado à Superintendência de Tecnologia da Informação e os custos dos serviços não são repassados às áreas usuárias dos recursos de TI.

Os investimentos em TI são atrelados ao planejamento empresarial e às políticas de TI da empresa. As decisões de investimentos baseiam-se, principalmente, em aspectos técnicos e os aspectos de custo são considerados com menor relevância.

Os recursos financeiros alocados a TI nos últimos três anos encontram-se sintetizados no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Recursos financeiros alocados a TI (R\$ mil)

Descrição	2003	2004	2005
HW Investimento	5.204	2.815	5.353
SW Investimento	6.001	6.078	9.729
Pessoal	7.544	9.288	11.579
Serviços Terceiros	3.446	3.379	5.412
P&D	684	1.250	2.341
Outros	2.697	369	889
Totais dos orçamentos anuais de TI	25.575	23.179	35.303
Receita Operacional Líquida do ano anterior	2.423.378	3.080.022	3.413.168
Total de Investimento em TI	11.204	8.893	15.082
% da Rec. Oper. Líq. Aplicado em Invest. de TI	0,46	0,29	0,44

Fonte: Sistema Contábil de Gestão Orçamentária e balanços empresariais da Chesf

Os valores referentes aos anos 2003 e 2004 correspondem ao realizado e os de 2005 são os valores orçados. Os valores do Quadro 2.1 foram compilados a partir de informações extraídas dos dados históricos e correntes do Sistema Contábil de Gestão Orçamentária – SCGO e dos balanços da empresa.

Como se pode observar, os recursos destinados a investimentos em *hardware* e *software* são significativos. Em 2003, a Chesf investiu em TI 0,46% da receita operacional líquida; em 2004, 0,29%; e, em 2005, 0,44%. Os recursos alocados em P&D poderiam ser considerados como investimento; no entanto, a Chesf vem contabilizando estes recursos como custeio.

Além disso, parte dos recursos alocados em serviço de terceiros corresponde a investimentos, geralmente, associados às consultorias para implantação de novas políticas e metodologias.

Tudo isso corrobora com a preocupação da busca de uma metodologia que apóie a análise de investimento e a justificativa dos projetos para a Chesf.

2.3 TI corporativa

A Chesf é uma empresa que utiliza TI intensivamente; pode ser considerada como uma empresa com alto nível de automação. Possui política para aplicação de computadores e uso de software. As estações de trabalho, presentes em todos os órgãos, são compostas por computadores pessoais, impressoras (na maioria das estações de trabalho) e scanners (em algumas estações de trabalho) e os servidores, que são centralizados em algumas instalações, como no Centro de Processamento de Dados – CPD e em salas de servidores

em todas as seis Gerências Regionais, são atualizados para atender às necessidades dos usuários e dos sistemas de informação.

A evolução da quantidade de computadores na empresa no período de 2003 a 2005 teve o seguinte perfil, em números aproximados: em 2003, eram 3000 computadores; em 2004, passou para 3500; e, em 2005, são 4000.

A inclusão ou a renovação de recursos tecnológicos na empresa, via de regra, compreende contratação de hardware, software ou serviço. Pelo fato da Chesf ser uma empresa de economia mista, as contratações são feitas por processos de licitação que respeitam a Lei 8.666. Esse fato exige que os documentos licitatórios, mais precisamente as especificações técnicas, sejam bem elaboradas para que o bem ou serviço contratado melhor atenda as necessidades da empresa. Visto que a complexidade dos recursos tecnológicos é cada vez mais alta, especificá-los exige especialização, estar atualizado com relação à tecnologia e com as diversas maneiras que os fabricantes vêm aplicando tais soluções tecnológicas.

A avaliação das propostas nas licitações utiliza critérios técnicos e de preço combinados ou apenas menor preço; no entanto, a questão preço é restrita ao valor da proposta e ao que ela engloba; dificilmente os estudos incluem fatores de custo externos aos da aquisição de equipamentos e sistemas, como treinamento, manutenção, entre outros, impedindo que se adote uma solução otimizada, do ponto de vista financeiro.

2.4 Gestão Econômico-Financeira na Chesf

A Chesf pratica uma gestão econômico-financeira com base no custeio por absorção. Desta forma, tem-se uma visão global dos gastos, sem, no entanto, associar todos os gastos às

atividades. A gestão econômico-financeira da Chesf conta com um detalhado sistema de contas e sistemas de informação que permitem a extração de dados de forma seletiva dentre séries históricas disponíveis desde 1997. Cada movimentação financeira é registrada, identificando área, centro de custo e item orçamentário. A classificação dos recursos nas contas de custeio e investimento segue o estabelecido no Plano de Contas da Aneel.

Capítulo 3

Fundamentação conceitual

Este capítulo apresenta os conceitos e métodos relacionados à **análise de investimento em tecnologia da informação** necessários ao desenvolvimento da pesquisa e foi elaborado com base em uma revisão da literatura centrada em documentos recentes, considerando que contém o estado da arte no assunto análise de investimento em tecnologia da informação.

3.1 Análise de Investimento

Segundo FERREIRA (2000), o investimento, sob a visão microeconômica, é definido como “toda aplicação de recursos econômico-financeiros no presente, objetivando auferir receitas líquidas ou lucros futuros, tanto através da produção/elaboração de novos bens e/ou serviços, como na expansão de uma atividade econômica já existente”.

As companhias investem em TI por diferentes razões, mas, principalmente, a TI é usada para aumentar a produtividade e para tornar o trabalho dos empregados mais efetivo. Isto economiza simultaneamente tempo e dinheiro. Como em qualquer investimento, o investidor olha o retorno do investimento.

ARDAGNA & FRANCALANCI (2005), estudando os aspectos de custos de infra-estrutura de TI, afirmaram que esta infra-estrutura pode ser projetada com múltiplas combinações de componentes de rede e hardware que satisfazem às necessidades organizacionais, e que o critério profissional para lidar com este grau de liberdade é a minimização de custo; no entanto, uma abordagem científica tem sido raramente aplicada para guiar os projetos de TI. Para avaliação do custo total da infra-estrutura, eles categorizam os custos segundo os componentes físicos de TI e classificam os custos em investimento e gerenciamento, como apresentado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1: Sumário de categoria de custos

Componente Físico	Custos de investimento	Custos de gerenciamento
<ul style="list-style-type: none"> • Servidor 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação • Licenças de sistema operacional • Licenças e instalação de aplicações para servidor • Licenças e instalação de aplicações cliente processadas remotamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de suporte de hardware • Pessoal de suporte de software
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente gordo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação • Licenças de sistema operacional • Licenças e instalação de aplicações cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de suporte de hardware • Pessoal de suporte de software
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente híbrido 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação • Licenças de sistema operacional • Licenças de acesso para cliente • Licenças e instalação de aplicações cliente processadas localmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de suporte de hardware • Pessoal de suporte de software
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente magro 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação • Licenças de acesso para cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de suporte de hardware
<ul style="list-style-type: none"> • Solução de Armazenamento em rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação de dispositivos de armazenamento, switches e hubs 	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de suporte
<ul style="list-style-type: none"> • Redes Locais 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação de switches e hubs 	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de suporte
<ul style="list-style-type: none"> • Redes de Longa Distância 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição e instalação de links do backbone • Custos fixos de contrato de redes virtuais 	<ul style="list-style-type: none"> • Taxa anual • Pessoal de suporte

Fonte: Traduzido de ARDAGNA & FRANCALANCI (2005)

O investimento em TI envolve um conjunto de ações, tais como: aquisição, instalação, treinamento, manutenção, entre outras. Esse conjunto de ações pode ser caracterizado como um projeto. Para WETZEL (2003) um projeto é de natureza multidisciplinar e sua análise precisa considerar, além dos conceitos específicos do projeto, os de risco e de valor.

A gestão de risco pode ser entendida como um processo sistemático de identificar, analisar e responder aos riscos do projeto, procurando obter vantagem das oportunidades de melhoria sempre que possível (PMI, 2000).

De acordo com duas importantes referências sobre gerenciamento de projetos, a norma NBR ISO 10006:2000 e o PMI (2000), a gestão de risco em projetos envolve alguns processos:

- **Identificação de riscos:** consiste na determinação de quais riscos, internos e externos, são mais prováveis de afetar o projeto e quais são os limites aceitáveis para cada um deles;
- **Avaliação de riscos:** análise da probabilidade de ocorrência e impacto dos riscos identificados, de maneira quantitativa e qualitativa;
- **Desenvolvimento de reação ao risco:** devem ser criados planos de contingência para os riscos identificados e avaliados, com a finalidade de eliminar ou minimizar os impactos causados. É necessário avaliar sempre os efeitos positivos e negativos da implementação dos planos de contingência;
- **Controle de riscos:** estabelecer um processo formal de identificação, avaliação e desenvolvimento de respostas aos riscos do projeto, para que a situação dos riscos

associados seja constantemente monitorada e os planos de contingência estejam sempre atualizados e prontos para serem implementados.

HUMPHREYS, LO & McIVOR (2000) propõem um modelo de análise de quatro estágios para ajudar as empresas a decidir sobre a estratégia de fazer ou contratar. Consideram que a decisão seja formulada a partir de uma perspectiva estratégica, envolvendo os gestores seniores e os estágios podem ser apresentados da seguinte forma:

- **Estágio 1** – Definir atividades núcleo do negócio

Neste estágio, identificam-se as atividades que são consideradas núcleo e aquelas que não são consideradas como núcleo – não-núcleo; entende-se por atividade núcleo aquela que é o negócio principal da companhia, que é a razão de servir as necessidades dos potenciais clientes em cada mercado; a atividade é percebida pelos clientes como adicionadora de valor e, portanto, determinante para a vantagem competitiva. Distinguir entre atividades núcleo e não núcleo é uma atividade complexa e se deve considerar as estratégias de longa duração e avaliação dos reais benefícios. O processo de identificar as atividades núcleo deve ser conduzido pelos gestores maiores da organização com suas equipes técnicas.

Uma vez que as atividades núcleo e não-núcleo tenham sido identificadas, o próximo passo é analisar as competências da empresa nestas atividades núcleo em relação ao potencial das fontes externas.

- **Estágio 2** – Traçar o perfil da cadeia de valor apropriado

Um ponto chave na decisão de fazer ou contratar é se a companhia pode alcançar uma vantagem competitiva sustentável desenvolvendo as atividades núcleo internamente de forma duradoura. Em muitos casos, uma análise mais detalhada pode revelar uma

disparidade significativa entre as capacidades e aquelas encontradas nos provedores de referência do mercado.

Cada atividade núcleo selecionada precisa ser minuciosamente comparada usando uma abordagem de *benchmarking* estruturada contra as capacidades de todos os potenciais provedores externos e competidores. Cada ponto da cadeia de valor relevante para desenvolver a atividade precisa ser avaliado.

- **Estágio 3** – Análise de custo total

Este estágio inclui a medição de todos os custos atuais e potenciais associados em prover a atividade – interna e externamente; abrange todos os custos associados e não apenas aos preços de compra e considera os custos desde a concepção. Existem dois tipos de custos identificados neste estágio:

- custos estimados para produzir internamente;
- custos estimados associados aos fornecedores potenciais identificados no Estágio 2.

Quando a empresa concluir as avaliações de *benchmarking* das competências das atividades núcleo, se deparará com um dos dois seguintes cenários:

⇒ Cenário 1 – a empresa é mais competente do que qualquer outra fonte externa

Neste cenário, a empresa pode adotar a opção de desenvolver a atividade internamente ou fazer terceirizações estratégicas.

⇒ Cenário 2 – existe fontes externas mais competentes que as internas à empresa.

Neste cenário, a empresa pode adotar a opção de investir para suprir a diferença para os potenciais fornecedores e poder competir com eles ou utilizar terceirizações estratégicas.

- **Estágio 4** – Analisar os potenciais fornecedores para parceria

Este estágio só se faz necessário se a empresa decidir adotar terceirização. Então, deve estabelecer os requisitos antes de terceirizar. Estes requisitos relacionam-se à manutenção do conhecimento que habilita a tecnologia da atividade a ser explorada, mesmo sendo provida por outro parceiro. É importante que a empresa controle as atividades que direcionarão o crescimento futuro.

3.2 Modelos Tradicionais para Análise de Investimento em TI

Análise de projetos de investimento vem sendo discutida há muito tempo e inclui análise de viabilidade econômica, financeira, tecnológica, mercadológica e de risco. Ao longo do tempo, os estudos e pesquisas vêm apresentando metodologias de cálculo capazes de orientar os responsáveis pela tomada de decisão.

MCCREADY (2003) apresenta alguns modelos de avaliação de investimento, tais como: Custo Total de Propriedade - *Total Cost of Ownership* (TCO), Retorno de Investimento - *Return on Investment* (ROI), Valor Presente Líquido - *Net Present Value* (NPV), Taxa Interna de Retorno - *Internal Rate of Return* (IRR), Tempo de Retorno do Dinheiro – *Payback Period* (PBP) e Valor Econômico Adicionado - *Equity Value Analysis* (EVA).

A seguir, são apresentadas definições e feitas descrições e considerações sobre os métodos, enfatizando, quando possível, seus pontos positivos e negativos.

3.2.1 TCO

O modelo TCO foi desenvolvido pelo GartnerGroup em 1997 para habilitar “o usuário a simular o TCO típico para sua companhia e negócio, compilar os custos presentes para comparar com os valores típicos e de destaques, e simular planos de melhoria para substituição de ativos, implementação de melhores práticas, e reduções complexas.” (TOFT apud GartnerGroup, 1999).

Sobre TCO, MCCREADY (2003) e WEBSTER (2004) afirmam:

- TCO é a soma de todos os custos de implantação, operação e manutenção de um sistema por um período específico de tempo, usualmente, três anos;
- a idéia básica de TCO é comparar alternativas de soluções para um determinado projeto; inerentemente, pressupõe-se que já houve a decisão de desenvolver o projeto em estudo e a questão é identificar a alternativa de menor custo global.

FERRIN & PLANK (2002) identificam que há relação entre os conceitos de custo total, custo de ciclo de vida, custo de ciclo de vida de produto e custo total de propriedade.

TOFT (1999) afirma que o TCO é uma boa medida para o custo de possuir um computador pela vida do sistema computacional. O modelo considera os custos iniciais, assim como todos os custos associados. Estas despesas são classificadas como custos diretos e custos indiretos e transcreve as definições do GartnerGroup, como segue:

i. Custos Diretos

- **Hardware (HW) e Software (SW)** – Os custos com HW e SW são as despesas anuais associadas à plataforma cliente (desktops e dispositivos móveis), servidores (computadores, soluções de armazenamento e backup), periféricos, equipamentos de

rede, sistemas operacionais, aplicações e utilitários. Incluem-se nos custos de HW e SW, os custos de capital da aquisição, leasing, aluguel, impostos e valores residuais.

- **Gerenciamento** – Inclui as despesas com mão de obra, terceirização e impostos associadas ao gerenciamento da rede, computadores pessoais, dispositivos móveis, servidores, aplicações e infra-estrutura. Um gerenciamento da infra-estrutura de sucesso é a base para uma plataforma empresarial sólida e satisfação dos usuários.
- **Suporte** – Inclui as despesas com central de atendimento, treinamento, viagem e *overhead*. Os custos associados ao Suporte são divididos em duas categorias: central de atendimento (nível 1 apenas) e operação, as tarefas necessárias para disponibilizar os serviços de TI para a organização. Os custos associados à operação incluem contratos de manutenção e suporte (nível 1 apenas), treinamento das equipes de TI e usuários, viagens. Os custos associados à central de atendimento incluem as despesas com pessoal e métricas de atendimento. São métricas da central de atendimento: chamadas por mês, taxa de não desistência, tempo de espera, tempo de chamada, e taxa de solução por telefone.
- **Desenvolvimento** – Custos com pessoal e impostos relacionados ao desenvolvimento de projetos, testes, documentação, gestão da configuração e manutenção de todos os aplicativos.
- **Comunicação** – Custos com aluguel de canais, serviços de acesso remoto, serviços de hospedagem, rede de longa distância alocada para clientes e servidores.

ii. Custos Indiretos

Custos indiretos são as despesas que normalmente não são classificados pelos procedimentos de contabilização tradicionais. São despesas associadas às negociações.

- **Usuário Final** – Custos de suporte feitos pelo usuário final, estudos casuais feitos pelos usuários e programação desenvolvida pelos usuários. Em algumas organizações, algumas tarefas de TI são feitas pelos usuários.
- **Downtime** – Inclui a perda de produtividade devido à indisponibilidade planejada e não planejada de sistemas, equipamentos de rede, computadores pessoais, servidores, impressoras e aplicações.

Segundo MCCREADY (2003):

- TCO considera que os custos de aquisição diminuem ao longo do tempo para a maioria dos projetos de TI;
- TCO enfatiza que a configuração ótima de servidores é a chave para a análise TCO porque, na grande maioria, os custos dos projetos são aumentados pelo número e tipo dos servidores necessários;
- os pontos positivos de TCO incluem:
 - TCO é uma ótima maneira para comparar custos de diferentes soluções;
 - TCO é uma ótima maneira de apresentar os benefícios econômicos do particionamento, agrupamento, arquitetura de alta disponibilidade e soluções de armazenamento para rede;
- os pontos negativos de TCO incluem:
 - TCO foca exclusivamente em custos e, portanto, uma solução com um conjunto de características e funcionalidades mais rica não recebe a atenção que merece;
 - TCO exige um entendimento técnico da tecnologia da informação muito maior do que as pessoas de negócio têm.

Os autores TURNER & REPCZYNSKI (2001) afirmam que TCO ajuda no desenvolvimento de estratégia de aquisição e contratação, identificando as peculiaridades da infra-estrutura empresarial, no entendimento dos custos associados à aquisição, posse e uso de recursos de TI ao longo do tempo, na implementação de um plano financeiro claro para orçamento e investimento de TI e, ainda, no entendimento da relação entre os investimentos de TI e os valores do negócio.

Também afirmam que TCO aproveita os conceitos da metodologia ABC para estabelecer uma referência de medida de custos e, ainda, apresentam as características da metodologia tradicional ABC como permitindo medir o custo e a performance dos recursos, atividades e custo dos objetos, tais como produtos, serviços, clientes, canais, etc. Afirma também que ABC se aplica a qualquer número de recursos, dependendo do escopo e a forma como é endereçado. O ABC foi desenvolvido para melhorar o sistema contábil tradicional e foi desenhado para gerar relatórios. O ABC rearranja as informações financeiras em dados de forma a serem úteis na tomada da decisão.

CORRÊA (2002) e FERRIN & PLANK (2002) historiam que Ellram e Siferd conduziram as primeiras pesquisas sobre TCO. Seus trabalhos definiram os componentes de TCO em dois caminhos. Sugeriram 6 categorias: qualidade, gestão, entrega, serviço, comunicação e preço. No entanto, esta categorização explora apenas aquelas atividades de aquisição que contribuem diretamente para os custos totais de propriedade. Ellram e Siferd olharam as atividades formais e de suporte, sugerindo, também, alguns direcionadores de custo para estas atividades. Ellram sugeriu uma estrutura de componentes de custo baseado em seqüência de transações, envolvendo componentes de custo anteriores à transação, componentes de custo da transação e componentes de custo pós-transação.

CORRÊA (2002) apud Duarte afirma que, “Embora o gerenciamento do ativo (asset management) seja um conceito antigo, só agora as empresas estão se dando conta do alto custo de se possuir e gerenciar uma estrutura de Tecnologia da Informação, onde convivem os mais variados tipos de equipamentos, aplicações, sistemas operacionais, redes, técnicos, usuários, infra-estrutura e outros”. O mesmo autor conclui que o custo de informática associado a investimento em hardware e software, hoje, é apenas uma porção dos custos de toda essa estrutura e entende que se implementando as melhorias necessárias, ajuda as empresas a reduzirem de 40 a 50% o TCO.

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 um gestor especializado que consiga mensurar o TCO (CORRÊA, 2002).

Em muitas organizações, devido à complexidade da TI e ao rápido avanço tecnológico, os investimentos são feitos na base da intuição e há uma expectativa inconsciente de que a tecnologia funcione sozinha. Não se pode ignorar que o gerenciamento dos ativos de TI também deve ser contabilizado.

CORRÊA (2002) afirma que muitas das categorias de custos são difíceis de se localizar, do ponto de vista contábil, e são potencialmente consideráveis. Esses custos podem variar e depender dos níveis de habilidades de seus usuários, dos salários, do tamanho e do custo de seu pessoal de apoio.

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.

TURNER & REPCZYNSKI (2001) afirma que TCO pode ser usado para identificar custos e direcionar as funções de TI para uma análise ABC. Nesse sentido, TCO pode ser usado como um subconjunto da análise ABC.

FERRIN & PLANK (2002) pesquisou como as empresas fazem suas aquisições, focando no TCO para avaliar as oportunidades de valores de aquisição. Com base na resposta de 73 empresas sobre fatores de custo, FERRIN & PLANK (2002) puderam identificar 135 fatores de custo que foram classificados nas 13 seguintes categorias: custos de inventário, custos de transação, ciclo de vida, custos operacionais, qualidade, logística, vantagem tecnológica, capacidade e confiabilidade do fornecedor, manutenção, preço inicial, relacionamento com o cliente, custo de oportunidade e outros. O Anexo A apresenta os fatores de custo de TCO por categoria.

FERRIN & PLANK (2002) concluíram em sua pesquisa que o cálculo do TCO é um processo complexo, diferentes empresas utilizam modelos distintos para cálculo de TCO e, com base na observação das respostas, identificaram que não existirá um modelo padronizado para o cálculo do TCO.

WEBSTER (2004) recomenda que os gerentes de TI precisam observar, na construção do TCO, os seguintes pontos:

- ter a certeza de que pode explicar a relação entre as variáveis chave e os pesos dos fatores com a saída do modelo e medir seu impacto nos resultados;
- ter a certeza de que levou em consideração todas as variáveis importantes e que as medidas são detalhadas o suficiente para a situação particular em estudo. Por exemplo, tenha certeza que o modelo considerou os custos dos contratos de serviço, assim como da equipe de gestão e custos de ambiente (ar condicionado, eletricidade e espaço físico);

- ter a certeza de que a solução é expansível; então, tenha a certeza de que o modelo reflete o custo total da expansibilidade ao longo do tempo;
- idealmente, o modelo deve permitir ao gestor de TI apresentar o melhor, o pior e outros cenários.

E conclui que o modelo TCO ocupa um importante papel em fornecer aos gestores seniores uma visão geral do ambiente de TI empresarial e quão bem este é alinhado ao negócio que serve e suporta. Sugere ainda que os gestores de TI que ainda não adotaram TCO deveriam adotá-lo.

3.2.2 ROI

ROI significa ganho (remuneração do capital) contra o total do investimento. O ROI indica a medida de produtividade de um investimento (WESTERLIND, 2004).

ROI mede o retorno financeiro de um investimento; neste caso, o investimento é o custo total da aquisição ou projeto. ROI procura estabelecer o ganho monetário líquido como o resultado final (WEBSTER, 2004).

WEBSTER (2004) aponta para ROI os mesmos pontos recomendados para TCO. Sobre ROI, MCCREADY (2003) afirma que ROI é utilizado com vários sentidos; em algumas situações, significa uma medida financeira específica; em outras, refere-se a um termo coletivo; e, em outras, refere-se a medidas financeiras tradicionais, tais como IIR, NPV e PBP;

- Os pontos positivos de ROI incluem:
 - ROI especifica um período de tempo específico;

- ROI considera o valor do dinheiro ao longo do tempo.
- É simples de calcular.
- O ponto negativo de ROI é que não apresenta a magnitude do projeto.
- A fórmula de cálculo do ROI é, de forma simplificada, para um período de três anos:

$$\frac{\frac{\text{receita_líquida_ano_1}}{1+\text{taxa_de_desconto}} + \frac{\text{receita_líquida_ano_2}}{1+\text{taxa_de_desconto}} + \frac{\text{receita_líquida_ano_3}}{1+\text{taxa_de_desconto}}}{\text{custos_iniciais}}$$

3.2.3 NPV

Sobre NPV, MCCREADY (2003) afirma que o cálculo do NPV de um projeto é simples, computa as receitas menos os custos ao longo do tempo e calculam os valores distribuídos ao longo do tempo para uma data de referência, com base na taxa de retorno exigida pela empresa, e é expresso em moeda.

- Os pontos positivos do NPV incluem:
 - NPV apresenta a magnitude do projeto;
 - NPV é simples de calcular;
 - NPV considera o valor do dinheiro ao longo do tempo.

$$\frac{\text{receita_líquida_ano_1}}{(1+\text{taxa_de_desconto})} + \frac{\text{receita_líquida_ano_2}}{(1+\text{taxa_de_desconto})^2} + \frac{\text{receita_líquida_ano_3}}{(1+\text{taxa_de_desconto})^3} - \text{custos_iniciais}$$

Para uma empresa que não tem receita claramente associada a um determinado investimento, a receita líquida anual reflete o custo anual. Isso quer dizer que a receita líquida anual será negativa.

Caso se utilize o NPV para análise de investimento de TI de uma empresa em que TI é uma atividade meio, a melhor alternativa será aquela que apresentar menor valor, em módulo.

3.2.4 PBP Aproximado

Sobre PBP aproximado, MCCREADY (2003) afirma que é importante quando tempo e fluxo de caixa são importantes;

- PBP aproximado apresenta o tempo que o investimento levará para apresentar lucro; é o tempo que o projeto leva para recuperar os fundos despendidos; é normalmente representado em meses ou anos;
- O importante ponto positivo de PBP aproximado é que é muito simples para calcular. A equação para apenas um período de tempo de retorno é

$$\frac{\text{custos_iniciais}}{\text{receita_anual_líquida}}$$

Considerando que não há uma receita anual líquida associada claramente a um determinado investimento, este não é um método adequado para análise de investimento em TI. Pode ser aplicado em situações específicas como a de substituição de tecnologia com redução de custos. Neste caso, o valor do decréscimo de custo seria utilizado no lugar da receita anual líquida.

3.2.5 IRR

Sobre IRR, MCCREADY (2003) afirma que é a mais sofisticada métrica entre as mencionadas anteriormente e é aplicada para analisar grandes investimentos e com muitos

anos. IRR é igual à taxa percentual pela qual tem que se descontar a receita líquida para igualar aos custos iniciais. Existe uma relação próxima entre IRR e NPV. A taxa de desconto que seria necessário aplicar à receita líquida para obter um NPV zero é a IRR.

- Seus pontos positivos são:
 - Considera o valor do tempo do dinheiro;
 - É particularmente boa para medir retornos anuais irregulares.
- Seus pontos negativos são:
 - É complexo de calcular;
 - Não apresenta a magnitude do projeto.
- A equação para cálculo da IRR de três anos é:

$$\text{custos}_{\text{iniciais}} = \frac{\text{receita}_{\text{líquida}_{\text{ano}_1}}}{(1 + IRR)} + \frac{\text{receita}_{\text{líquida}_{\text{ano}_2}}}{(1 + IRR)^2} + \frac{\text{receita}_{\text{líquida}_{\text{ano}_3}}}{(1 + IRR)^3}$$

- IRR é calculada normalmente por um processo de tentativa e erro ou por tabela de dados, uma vez que resolver a equação acima consome muito tempo.

Considerando que não há uma receita anual líquida associada claramente a um determinado investimento, este não é um método adequado para análise de investimento em TI.

3.2.6 EVA

Segundo MCCREADY (2003), as métricas financeiras tradicionais têm seus pontos fortes e fracos, o que leva muitas empresas adotarem mais de uma métrica na avaliação de

atratividade de projetos. Afirma também que as métricas acima mencionadas são apropriadas para empresas que possuem uma estrutura de capital industrial em forma de plantas de produção e prédios. Mas são menos apropriadas quando o principal ativo da companhia é a propriedade intelectual, ativos intangíveis e marketing. Como resultado, economistas estão tentando propor melhores métricas para análise de projetos. EVA é uma dessas medidas.

De acordo com MEDEIROS (2002), o EVA é conceitualmente definido como o Lucro Operacional após o Imposto de Renda - *Net Operating Profit after Taxes* – (NOPAT) deduzido do respectivo Custo Médio Ponderado de Capital - *Weighted Average Cost of Capital* (WACC). O WACC deve representar o efetivo custo do capital que foi operacionalmente utilizado para produzir o resultado econômico obtido. Os componentes utilizados para obtenção do EVA são: o NOPAT e os Encargos do Capital.

Para MEDEIROS, apud Stern (2000), NOPAT é o lucro operacional derivado das operações da empresa deduzido o valor do imposto de renda, mas antes da dedução dos encargos do capital. Como o NOPAT não depende e também não é influenciado pela alavancagem financeira da empresa, apresenta uma visão clara do resultado das operações do negócio, bem como o desempenho operacional da empresa. Em outras palavras, é o lucro operacional obtido para suportar os retornos de caixa requeridos pelos investidores e proprietários.

Portanto, o lucro operacional é o lucro do negócio, independente da forma como a empresa é financiada. Pertence aos acionistas e credores. Em casos de bancarrota, necessariamente não foi o negócio ou empreendimento que deu prejuízo, foi a forma como foi financiado.

Os encargos de capital representam o produto do montante do capital aplicado na empresa pelo WACC, ou seja, o fluxo de caixa requerido pelos investidores e proprietários para compensar o risco do investimento dos recursos aplicados na empresa.

Portanto, a fórmula básica de cálculo do EVA é:

$$EVA = NOPAT - Valor_Monetário_do_Custo_de_Capital$$

onde

$$Valor_Monetário_do_Custo_de_Capital = WACC \times Capital_Aplicado$$

e

$$WACC = \left(\frac{Passivo_Oneroso \times Taxa_Média_do_Custo_de_Capital_Após_IR}{Patrimônio_Líquido} \right) + \frac{Custo_do_Capital_Próprio}{Patrimônio_Líquido}$$

Portanto, há a criação de valor quando o NOPAT for maior que o custo do capital aplicado ao negócio. Da mesma maneira, há destruição de valor quando o NOPAT for insuficiente para cobrir o custo do capital requerido pelos investidores e acionistas.

O EVA é, portanto, uma medida de performance financeira que utiliza o conhecido conceito de Lucro Residual ou Lucro Econômico (*Residual Income*), assim como se baseia nos princípios modernos de Finanças Corporativas.

3.3 Escolha do Método de Análise de Investimento para a Chesf

Pelos exemplos de situações de investimentos em TI citados na introdução, identifica-se, em cada projeto, a existência de uma série de fatores peculiares que precisam ser considerados na análise de investimento. Há fatores com reflexo direto nos custos e outros,

indireto. Alguns fatores exigem levantamento e estudo detalhado e até uso de análises estatísticas.

Agregar uma nova tecnologia ou atualizar as existentes, via de regra, provoca alteração em processos, há benefícios e custos que precisam ser considerados. É fundamental que em cada projeto se identifique e se analise cada um dos fatores de custos.

Considerando que a TI para a Chesf é atividade meio, os investimentos nessa área não geram receita, de fato, mas podem provocar impacto nas atividades da empresa. Esses impactos podem melhorar a produtividade dos profissionais e até a competitividade da empresa.

Na pesquisa bibliográfica, ficou claro que:

- O método IRR é inadequado para TI, na situação de atividade meio. Esse método considera receita anual. Não faz sentido usa-lo para análise de investimento de TI na Chesf visto que não existe uma receita associada à TI.
- O PBP pode ser aplicado a TI, especificamente na substituição de uma tecnologia existente por uma mais econômica, considerando o decréscimo de custo como uma receita; nessa situação, estaria sendo calculado de fato, o tempo para o retorno do investimento.
- O método EVA está associado à performance financeira da empresa. É perfeitamente adequado à análise de projeto de TI desde que se possa garantir uma relação entre os resultados da empresa com o projeto em si. Isso é possível nos casos em que se deseja agregar uma mudança no negócio da empresa com o uso da tecnologia; por exemplo, projeto de portal para venda de livros pela Internet para uma livraria tradicional – caso feito este, pode-se relacionar impacto na receita com a mudança no negócio.

- ROI é calculado utilizando como entrada, a receita da empresa; em alguns casos, para TI, pode-se chegar ao ponto de se estabelecer uma relação entre a aplicação de determinada tecnologia ao resultado da empresa; no entanto, é mais adequado aplicá-lo quando o investimento está diretamente relacionado à produção ou receita.
- NPV utiliza todos os possíveis valores associados a um projeto e considera o valor do dinheiro ao longo do tempo; é adequado para aplicação em TI; no caso de não se ter receita, seu valor será negativo.
- TCO é uma metodologia que procura considerar todos os fatores de custo relacionados a uma aquisição ou projeto. Parte do princípio de que o projeto será desenvolvido, mas precisa escolher a melhor alternativa entre as existentes.

Considerando que TI para a Chesf é uma atividade meio e que não há uma receita claramente associada aos investimento de TI, a maioria dos métodos, à exceção do NPV e do TCO, buscam calcular o retorno do investimento, o que pode ser considerado inadequado quando não há receita.

O autor identifica que os métodos NPV e TCO são aplicáveis à análise de qualquer tipo de investimento de TI, considerando TI como atividade meio. Esses dois métodos consideram todos os custos inerentes à solução por toda sua vida útil, atualizando-os segundo a taxa de retorno de investimento exigida pela empresa.

Por definição, NPV calcula o valor líquido do investimento para o início do projeto; já TCO, calcula o valor total no fim do período da vida útil. Caso os resultados do NPV e do TCO fossem comparados numa mesma data, atualizando-os com o taxa de retorno de investimento exigida pela empresa, certamente, os valores seriam iguais com sinais contrários.

O autor escolheu TCO para ser o método de avaliação de investimento a ser aplicado em projetos de TI da Chesf.

Capítulo 4

Proposta de Metodologia para Análise de Investimento de TI para Chesf

Este capítulo apresenta uma metodologia para análise de investimento de TI utilizando o método TCO na Chesf. Em seguida, define as variáveis que devem ser consideradas para a aplicação do método e define uma seqüência de etapas que constitui a metodologia.

4.1 Fatores de Custo para a Análise de Investimento

TCO sugere que os fatores de custo relacionados à TI sejam identificados e classificados. De fato, a classificação pode ser considerada como de importância secundária; no entanto, ajuda a organizar as informações e serve como uma lista de verificação. A identificação de todos os custos precisa ser criteriosa para que a análise englobe todos os fatores de custo.

Neste trabalho, propôs-se um conjunto de fatores de custo por objetos de ação, apropriado à realidade de TI da Chesf e se baseou nas propostas de:

- ARDAGNA & FRANCALANCI (2005) que identificou de forma genérica os fatores de custo para cada objeto de ação, tais como componente físico, como servidor, cliente

gordo, cliente híbrido, cliente magro, solução de armazenamento em rede, redes locais e redes de longa distância e classificando os custos em investimento e gerenciamento.

- FERRIN & PLANK (2002) que identificou os fatores de custos por processo, tais como inventário, transação, ciclo de vida, custos operacionais, qualidade, logística, vantagem tecnológica, capacidade e confiabilidade do fornecedor, manutenção, preço inicial, relacionamento com cliente, custo de oportunidade e diversos.

A principal diferença entre a proposta para a Chesf e os casos mencionados é que:

- Os fatores de custo foram organizados como ARDAGNA & FRANCALANCI fizeram, por objetos de ação, mas não classificou em custos de investimento e de gerenciamento.
- O conjunto de fatores de custo por objeto de ação foi definido tomando como referência os dois trabalhos mencionados.

A proposta de fatores de custo por objeto de ação para a Chesf está apresentada no Quadro 4.1 e no Quadro 4.2.

Entende-se por objeto de ação, um bem ou serviço de TI, sobre o qual incide um custo associado. Os objetos de ação considerados foram classificados em:

- **Equipamentos distribuídos** – aqueles associados aos clientes.
- **Soluções centralizadas** – recursos de hardware e software que compõe a infraestrutura tecnológica.
- **Aplicações** – sistemas de informação.
- **Serviços.**

Vale esclarecer que cada projeto pode ter um subconjunto específico de fatores de custo. É importante que os especialistas envolvidos num determinado projeto identifiquem quais

fatores de custo são pertinentes para cada alternativa de solução para que todos os custos associados ao projeto sejam considerados.

Quadro 4.1: Fatores de custo para TI por objeto de ação

Equipamentos distribuídos computador, terminal de vídeo, impressora, scanner, notebook e PDA		
<ul style="list-style-type: none"> • custo inicial • especificação • garantia • instalação • vida útil 	<ul style="list-style-type: none"> • segurança • qualidade • obsolescência • taxa de falha 	<ul style="list-style-type: none"> • manutenção • consumo • instalação física • usabilidade
Soluções centralizadas – HW e SW servidor de processamento, de armazenamento, de backup, equipamentos de rede, sistema operacional, banco de dados, servidor de impressão, servidor de arquivo, servidor de aplicação, correio eletrônico, servidores de rede		
<ul style="list-style-type: none"> • custo inicial • especificação • garantia • suporte • tempo de atendimento • manutenção • atualização tecnológica • instalação física • tecnologia • mudança tecnológica • vantagem de longa duração • aluguel 	<ul style="list-style-type: none"> • consumo • capacitação equipe interna • auto-suficiência • taxa de falha • indisponibilidade • padrões de qualidade • adequação para uso específico • flexibilidade para nova aplicação • estação cliente • instalação física 	<ul style="list-style-type: none"> • imagem do produto no mercado • aderência à plataforma existente • obsolescência • capacidade do fornecedor para acompanhar evolução tecnológica • <i>roadmap</i> do produto • servidores • armazenamento • banda de rede • usabilidade
Aplicações		
<ul style="list-style-type: none"> • custo inicial • especificação • manutenção • documentação • padrões de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> • necessidade de servidores • ferramentas • banda de rede • auto-suficiência 	<ul style="list-style-type: none"> • necessidade de armazenamento • estação cliente • capacitação • equipe interna
Serviços central de atendimento, manutenção de equipamentos, instalação e manutenção da rede de computadores, manutenção de sistemas, modelagem de processo		
<ul style="list-style-type: none"> • custo inicial • fornecedores • tempo de indisponibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • mão-de-obra • custos de reparo • peças sobressalentes • treinamento 	<ul style="list-style-type: none"> • custos de manutenção de longa duração • programação de manutenção preventiva

Fonte: elaboração própria

O Quadro 4.2 apresenta fatores de custo genéricos que se aplicam aos diversos objetos de ação de TI. Os fatores de custo genéricos foram classificados em Fornecedor, Cliente e Preço.

Quadro 4.2: Fatores de custo genérico

Fornecedor		
• Experiência • especialização da equipe	• disponibilidade • responsabilidades	• flexibilidade
Cliente		
• Satisfação do cliente • capacitação do cliente	• percepção do cliente	• especificação do produto
Preço		
• Custos iniciais, custo de suporte	• custo de atualização de produto, custos de serviços	• custo de garantia • opções de compra-leasing-aluguel

Fonte: elaboração própria

4.2 Metodologia de Análise de Investimento em TI para a Chesf

A metodologia para análise de investimento em TI para a Chesf utiliza o método TCO e fatores de custo por objeto de ação. Portanto, será chamada de **Metodologia para Análise de Investimento em TI utilizando TCO com Fatores de Custo por Objeto de Ação**. Esta é a contribuição deste trabalho.

A proposta para aplicação desta metodologia engloba a execução das seguintes seis etapas:

- **Etapa 1** - identificação das possíveis alternativas de solução do problema

É fundamental que todas as alternativas passíveis de serem adotadas sejam incluídas para avaliação. Para isso, será necessário conhecer as soluções existentes no mercado. Pode-se contar com palestra e material fornecido pelas empresas que comercializam tais soluções ou buscar nas páginas da Internet.

- **Etapa 2** - seleção dos fatores de custo do projeto para cada alternativa de solução

Cada objeto de ação de cada alternativa possui um conjunto de fatores de custo que precisam ser considerados; dependendo das circunstâncias, alguns fatores de custo podem ser relevantes ou não. Então, para cada projeto, os especialistas envolvidos precisam fazer uma discussão para selecionar os fatores de custo apropriados.

- **Etapa 3** - levantamento dos custos dos diversos fatores de custo selecionados

Devem-se considerar valores de propostas, de bancos de preços, de registros da empresa, para cada um dos fatores de custo envolvido nas diversas alternativas, e respectivos meses em que devem ser desembolsados.

- **Etapa 4** - definição do tempo de análise do TCO

O tempo deve ser definido considerando o ciclo de vida da solução; ressalte-se que o tempo precisa ser o mesmo para todas as alternativas. Para equipamentos, o tempo de análise do TCO deve ser 5 anos, visto que é o tempo que os equipamentos vêm sendo mantidos em operação. Se a solução engloba *hardware* e *software*, deve-se prever a necessidade de substituição do hardware após 5 anos. Para sistemas de informação, o tempo a ser considerado deve ser 10 anos.

- **Etapa 5** - cálculo do TCO

É necessário que se levante a taxa de retorno utilizada pela empresa. A Chesf adota a taxa de retorno de investimento de 15% ao ano. O cálculo do TCO deve ser feito com o uso de planilha de cálculo para computar todos os valores, respeitando os meses em que serão desembolsados. Os valores de todos os fatores de custo, por alternativa, devem ser totalizados por mês, para cada mês dentro do período definido para a análise do TCO. Calcula-se o TCO adicionando-se o desembolso de um mês ao

desembolso acumulado no mês anterior corrigido pela taxa de retorno mensal praticado pela organização.

- **Etapa 6** - comparação dos resultados para subsidiar decisão.

Nesta etapa, deve-se elaborar um relatório apresentando minuciosamente as premissas adotadas em cada etapa da metodologia, os resultados encontrados e as conclusões.

Para ilustrar, o fluxograma referente à aplicação desta metodologia encontra-se diagramado na Figura 4.1.

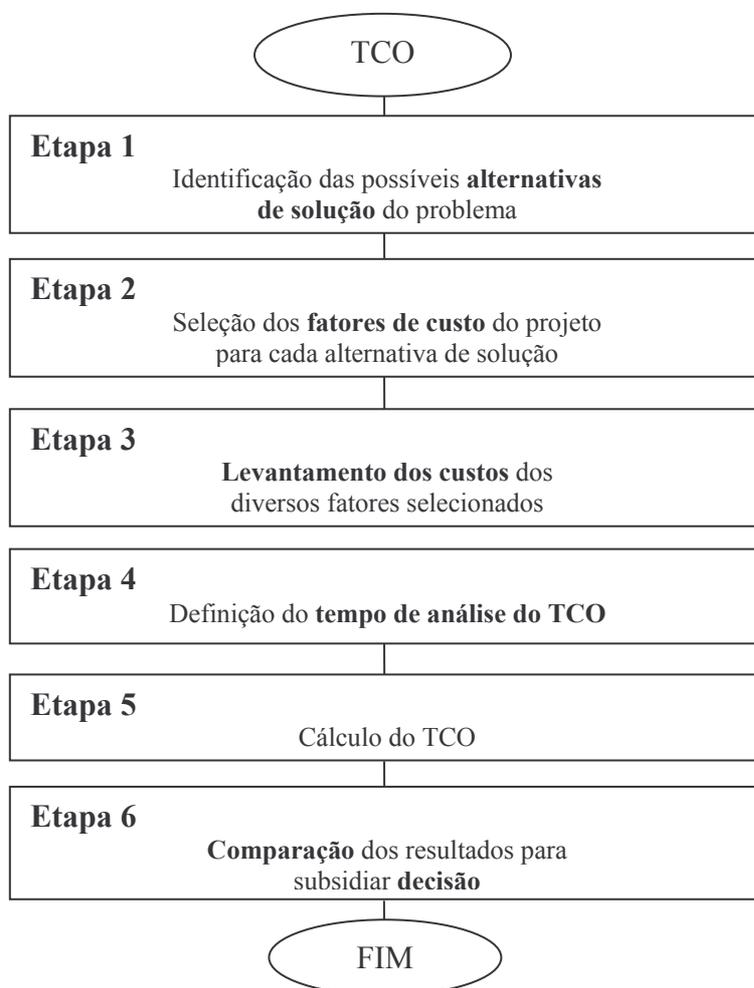


Figura 4.1: Fluxograma para Cálculo do TCO e Análise de Investimento

Fonte: elaboração própria

Capítulo 5

Análise do Caso Chesf: Mainframe versus RISC, Empregando a Metodologia TCO

A Chesf entendeu, desde do surgimento do computador, que sua boa utilização agregava valor aos processos empresariais e se tornou numa intensiva usuária de tecnologia. Com base nisso, há três décadas, a Chesf vem investindo na incorporação de novas tecnologias digitais ou atualizando as existentes.

Este capítulo apresenta uma simulação da aplicação da metodologia para análise de investimentos em TI, utilizando TCO com fatores de custo por objeto de ação, proposta na avaliação do projeto de migração da plataforma de processamento de dados mainframe para Unix, que foi desenvolvido a partir de 2002.

5.1 Caracterização do problema

Os principais sistemas de gestão corporativos da Chesf eram processados em mainframe IBM 9672 R34, utilizando o sistema operacional OS390, e plataforma de software com linguagem Natural e banco de dados Adabas.

Praticamente todos os usuários da sede da Chesf utilizavam computador, emulando terminal, para acessar este ambiente computacional. Os usuários de algumas instalações das regionais não tinham acesso à rede corporativa, mas podia fazê-lo através de ligação discada, sem custo adicional aos de telefonia existentes, já que o sistema de telefonia é da própria Chesf. O acesso ao IBM nas regionais era realizado, principalmente usando terminais através do sistema de comunicação chamado PCOM.

O mainframe **IBM 9672 R34** era de propriedade da Chesf, tendo sido adquirido em 1997 e sua tecnologia já se encontrava obsoleta. A Chesf mantinha **contrato de manutenção** com custo **mensal** de **R\$ 18,3 mil**. Por sua vez, o **sistema operacional OS390** era comercializado pela IBM apenas na modalidade de aluguel ao custo **mensal** de **R\$ 166 mil**.

A plataforma **Adabas/Natural** era comercializada pela Consist e precisava de contrato de atualização e suporte para que a Chesf contasse com o fornecedor para garantir suporte em eventuais problemas do ambiente, assim como ter direito imediato em todas as alterações do produto. O custo **mensal** do contrato era de **R\$ 24 mil**. O ambiente computacional do mainframe utilizava, ainda, **ferramentas de segurança** da CA, com custo **mensal** de **R\$ 6,9 mil** e o sistema de comunicação **PCOM** tinha contrato de manutenção com custo **mensal** de **R\$ 6,3 mil**.

O contrato do sistema operacional OS390 se encerraria nove meses depois das negociações junto à IBM que estava exigindo um aumento de aproximadamente 100%, justificado pela obsolescência do computador. A IBM estava propondo que a plataforma mainframe fosse modernizada, com substituição de hardware e versão do sistema operacional. Essa mudança exigiria mínimo esforço na migração do ambiente Adabas/Natural e de suas aplicações e não haveria qualquer impacto para os usuários.

Por outro lado, a equipe técnica da Chesf identificava uma alternativa à proposta IBM: migrar as aplicações Adabas/Natural para a plataforma RISC com sistema operacional Unix, ambiente robusto, com alta disponibilidade, adequada aos padrões necessários à empresa do porte da Chesf, e considerando que havia versão da plataforma Adabas/Natural necessária às aplicações Chesf compatível com processador RISC. O risco desta alternativa podia ser considerado baixo, haja vista a experiência anterior na migração da plataforma da Eletrosul, empresa subsidiária da Eletrobrás responsável pela transmissão em parte da região sul do Brasil.

A área responsável pela Tecnologia da Informação da Chesf chegou a analisar o investimento para justificar à Diretoria tal projeto. Essa justificativa era necessária, principalmente pela necessidade de apoio, de patrocínio da Direção, uma vez que o projeto exigia participação de muitos profissionais de vários setores da empresa.

A justificativa foi elaborada com base nos custos mensais considerando os valores envolvidos no projeto de migração e nos valores contratados e não levou em conta os valores que seriam praticados caso não houvesse migração. A justificativa foi montada com base na redução de custo mensal anterior à migração e no tempo em que o projeto seria pago. O cálculo considerou a taxa de retorno anual exigida pela empresa e, como resultado, encontrou uma redução de custo mensal de R\$ 201,5 mil e que o investimento estaria sendo recuperado em 2 anos. Vale salientar que o cálculo do tempo em que o projeto estaria pago pela redução de custo mensal não se baseou em fórmula como a do PBP aproximado, mas por planilha, que se encontra apresentada no Anexo B.

5.2 Aplicação da Metodologia

5.2.1 Etapa 1 – Identificação das Possíveis Alternativas

Como se trata da aplicação da metodologia em um caso já passado, as alternativas aqui apresentadas são as consideradas na época do anteprojeto. A Chesf considerou três alternativas possíveis:

- **Alternativa 1 – permanecer com o ambiente em operação**

Esta alternativa era a mais conservadora em termos de mudança de plataforma, uma vez que a permanência do ambiente em operação não exigia nenhum esforço.

- **Alternativa 2 – proposta IBM**

Esta alternativa incluía basicamente a substituição do hardware; todo o software em operação poderia ser instalado no novo computador sem necessidade de qualquer alteração.

- **Alternativa 3 – migrar para plataforma RISC com sistema operacional Unix**

A migração da plataforma mainframe 9672R34/OS390 em uso para a RISC/Unix exigia um projeto de adequação das aplicações e estruturação do ambiente Unix para executar as aplicações Chesf corporativa desenvolvidas na plataforma Natural/Adabas. Essas atividades precisaram de contratação de consultoria para agregar conhecimento e mão-de-obra para desenvolver o projeto com a equipe da Chesf.

Esta alternativa exigia treinamento para a equipe de suporte e desenvolvimento que seria fornecido internamente e não precisava de treinamento para os usuários, uma vez que o projeto admitia adequar o ambiente para que o usuário não sentisse alteração.

O tempo previsto, inicialmente, para implantação do projeto era de 9 meses, tempo que faltava para encerrar o contrato de aluguel do sistema operacional OS390, junto à IBM.

5.2.2 Etapa 2 - Seleção dos Fatores de Custo do Projeto para Cada

Alternativa de Solução

O problema em questão se enquadra no objeto do tipo solução centralizada. Os fatores de custo identificados importantes para o problema em questão foram selecionados, por alternativa, segundo análise de especialistas:

- **Alternativa 1 – permanecer com o ambiente em operação**
 - Aluguel
 - Manutenção
 - Suporte
 - Atualização tecnológica
- **Alternativa 2 – proposta IBM**
 - Custo inicial
 - Aluguel
 - Manutenção
 - Suporte
 - Atualização tecnológica
- **Alternativa 3 – migrar para plataforma RISC com sistema operacional Unix**
 - Custos iniciais
 - Suporte
 - Atualização tecnológica

5.2.3 Etapa 3 - Levantamento dos Custos dos Diversos Fatores de Custo Selecionados

- **Alternativa 1 - Permanecer com o ambiente atual**

Caso a Chesf escolhesse permanecer com a plataforma atual, os custos mensais seriam os apresentados no Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Custo mensal para a alternativa de continuar com ambiente atual

Descrição	R\$ mil
Aluguel do OS390 (IBM)	330,0
Contrato de suporte e atualização Natural/Adabas (CONSIST)	24,0
Contrato de ferramenta de segurança (CA)	6,9
Contrato de manutenção do mainframe	18,3
Contrato de manutenção PCOM	6,3
Custo total mensal	385,5

Fonte: elaboração própria

- **Alternativa 2 - Proposta IBM**

Substituir o ambiente em uso por CPU H70 com OS/390 v2.10. Os valores para substituir o mainframe encontram-se no Quadro 5.2 e os custos mensais no Quadro 5.3.

Quadro 5.2: Substituição de computador atual por CPU H70 da IBM

Descrição	R\$ mil
Aquisição de servidor CPU H70 (à vista)	1.905,0
Custo total da aquisição	1.905,0

Fonte: elaboração própria

Quadro 5.3: Custo mensais para alternativa de substituir CPU para H70 da IBM

Descrição	R\$ mil
Aluguel do OS390 (IBM)	
Meses 1 a 12	109,4
Meses 13 a 24	128,4
Meses 25 a 36	124,4
Contrato de suporte e atualização (CONSIST)	24,0
Contrato de ferramenta de segurança (CA)	6,9
Contrato de manutenção PCOM	6,3
Custo total mensal	
Meses 1 a 12	146,6
Meses 13 a 24	165,6
Meses 25 a 36	161,6

Fonte: elaboração própria

- **Alternativa 3 - Migrar para plataforma RISC/Unix**

Negociações junto à CONSIST, fornecedores de servidores e empresas de consultoria levaram aos valores apresentados no Quadro 5.4, os custos do projeto, e no Quadro 5.5, os custos mensais.

Nesta alternativa, os custos de manutenção dos servidores estavam embutidos nos valores dos equipamentos.

Quadro 5.4: Custo do projeto de migração para RISC/Unix

Descrição	R\$ mil
Natural/Adabas para ambiente Unix – Licença (desembolso no 6º mês do projeto)	300,0
Consultoria para estruturação do ambiente Unix (desembolso em 6 meses, a partir do 4º mês do projeto, no valor de R\$ 40,0 mil)	240,0
Consultoria para adequação das aplicações Chesf (desembolso em 6 meses, a partir do 4º mês do projeto, no valor de R\$ 24,4 mil)	164,4
Servidor Unix (no 9º mês do projeto)	900,0
Computadores para substituir terminais (no 6º mês do projeto)	700,0

Fonte: elaboração própria

Quadro 5.5: Custos mensais para a alternativa de migração para RISC/Unix

Descrição	R\$ mil
Natural/Adabas para ambiente Unix – Contrato de suporte e atualização (a partir do 7º mês)	10,0
Suporte Unix (a partir do 9º mês)	10,0
Custo total mensal	20,0

Fonte: elaboração própria

5.2.4 Etapa 4 - Definição do Tempo de Análise do TCO

O tempo definido para cálculo do TCO foi de 3 anos, uma vez que era este o horizonte das propostas da IBM.

5.2.5 Etapa 5 - Cálculo do TCO

O cálculo do TCO foi feito com uma planilha eletrônica, em que cada alternativa possuía duas colunas: a coluna **Desembolso Total Mensal** referente à soma de todos os valores mensais da respectiva alternativa; por sua vez, a coluna **Desembolso Acumulado** corresponde à soma do Desembolso Total Mensal com o valor do Desembolso Acumulado do mês anterior devidamente corrigido pela taxa de retorno anual de 15% (mensal de 1,18%) que é a taxa de retorno utilizada pela Chesf.

O cálculo do TCO para cada uma das alternativas estudadas para resolver o problema encontra-se apresentado no Quadro 5.6.

Quadro 5.6: Planilha de cálculo do TCO para as três alternativas

ANO	MES	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Desembolso Total Mensal	Desembolso Acumulado	Desembolso Total Mensal	Desembolso Acumulado	Desembolso Total Mensal	Desembolso Acumulado
1	1	221.500	221.500	2.051.600	2.051.600		0
	2	221.500	445.614	146.600	2.222.409	27400	27.400
	3	221.500	672.372	146.600	2.395.233	27400	55.123
	4	221.500	901.806	146.600	2.570.097	67400	123.174
	5	221.500	1.133.947	146.600	2.747.024	67400	192.027
	6	221.500	1.368.828	146.600	2.926.039	1067400	1.261.693
	7	221.500	1.606.480	146.600	3.107.166	77400	1.353.981
	8	221.500	1.846.936	146.600	3.290.431	50000	1.419.958
	9	221.500	2.090.230	146.600	3.475.858	960000	2.396.714
	10	385.500	2.500.395	146.600	3.663.473	20000	2.444.995
	11	385.500	2.915.400	146.600	3.853.302	20000	2.493.846
	12	385.500	3.335.301	146.600	4.045.371	20000	2.543.273
2	13	385.500	3.760.158	165.600	4.258.706	20000	2.593.284
	14	385.500	4.190.028	165.600	4.474.559	20000	2.643.885
	15	385.500	4.624.970	165.600	4.692.959	20000	2.695.082
	16	385.500	5.065.045	165.600	4.913.936	20000	2.746.884
	17	385.500	5.510.312	165.600	5.137.520	20000	2.799.298
	18	385.500	5.960.834	165.600	5.363.743	20000	2.852.329
	19	385.500	6.416.672	165.600	5.592.635	20000	2.905.987
	20	385.500	6.877.889	165.600	5.824.228	20000	2.960.277
	21	385.500	7.344.548	165.600	6.058.554	20000	3.015.209
	22	385.500	7.816.713	165.600	6.295.645	20000	3.070.788
	23	385.500	8.294.451	165.600	6.535.534	20000	3.127.023
	24	385.500	8.777.825	165.600	6.778.253	20000	3.183.922
3	25	385.500	9.266.903	161.600	7.019.836	20000	3.241.493
	26	385.501	9.761.754	161.601	7.264.272	20000	3.299.742
	27	385.502	10.262.445	161.602	7.511.592	20000	3.358.679
	28	385.503	10.769.044	161.603	7.761.832	20000	3.418.312
	29	385.504	11.281.623	161.604	8.015.025	20000	3.478.648
	30	385.505	11.800.251	161.605	8.271.208	20000	3.539.696
	31	385.506	12.325.000	161.606	8.530.414	20000	3.601.464
	32	385.507	12.855.942	161.607	8.792.680	20000	3.663.961
	33	385.508	13.393.150	161.608	9.058.041	20000	3.727.196
	34	385.509	13.936.699	161.609	9.326.535	20000	3.791.177
	35	385.510	14.486.662	161.610	9.598.198	20000	3.855.913
	36	385.511	15.043.115	161.611	9.873.068	20000	3.921.413
			TCO		TCO		TCO

Fonte: elaboração própria

5.2.6 Etapa 6 - Comparação dos Resultados para Subsidiar Decisão

A planilha de cálculo dos TCO indica que a Alternativa 3 apresenta menor desembolso acumulado em todos os meses, a menos do mês 9, quando ocorreu o desembolso relativo à aquisição do servidor RISC. Portanto, do ponto de vista econômico, é a melhor alternativa.

Do ponto de vista de impacto para os usuários, a migração do mainframe para o ambiente RISC seria praticamente imperceptível, visto que todas as aplicações continuariam existindo e com interface idêntica.

Do ponto de vista de performance, a capacidade de processamento dos computadores possíveis de ganhar a licitação era superior a do mainframe. Com respeito à qualidade dos computadores RISC existentes no mercado não havia dúvida, visto que apenas marcas que gozavam de boa imagem forneciam tais equipamentos.

Quanto a confiabilidade das máquinas, a maioria das empresas já utilizavam em missões críticas. A expectativa era de se ter uma solução tão confiável, robusta e disponível quanto um mainframe.

Concluindo, a **Alternativa 3** é a que apresentou **menor TCO** para o período de 3 anos, o que significa que era a melhor alternativa, considerando todos os fatores de custo.

Capítulo 6

Conclusões

Existe uma variedade de métodos para avaliação financeira de projetos. No entanto, poucos são os que levam em consideração fatores de custo que vão além dos preços de aquisição, como é necessário na análise de investimento de projetos de TI.

À questão “*Investimento em TI pode ser avaliado utilizando as técnicas tradicionais de análise financeira de investimento, como NPV, PBP, IRR, TCO, ROI, TIR ou exige uma análise diferenciada?*” pode-se responder que é fundamental que a metodologia para avaliação financeira leve em consideração os custos diretos com equipamentos, com sistemas de informação e com todo o ambiente e infra-estrutura de rede, assim como custos indiretos que compreendem o treinamento necessário ao usuário final, a solução de problemas e outros custos de difícil mensuração. Nem todos os métodos para análise de investimento são adequados para análise de investimento em TI, no entanto identifica-se que a maioria dos métodos é voltada para investimentos com perspectiva de aumento de receita. Neste trabalho, identifica-se que os métodos NPV e TCO são adequados para investimento em TI, enquanto atividade meio, situação em que não se pode associar receita diretamente ao investimento, mas custos.

À questão “*Qual o modelo mais adequado para justificar os investimentos em TI?*” pode-se responder que NPV e TCO se apresentam como boas alternativas para análise de projeto de TI, principalmente na situação de TI como atividade meio, e que tais investimentos têm o objetivo de alavancar a capacidade de trabalho dos empregados da companhia. Entretanto, a correlação entre os resultados empresariais com o investimento é uma tarefa de difícil mensuração e de pouca praticidade.

Já para a questão “*Quais variáveis devem ser utilizadas na avaliação de investimento?*” pode-se dizer que não há um conjunto único de variáveis a ser utilizado em análise de investimento de qualquer projeto de TI, visto que existe uma variedade de tipos de projetos, cada qual com suas variáveis mais significativas. Diante dessa situação, a proposta da metodologia de análise de investimento de projeto de TI passa a incluir a definição de grupos de fatores de custo, segundo o objeto de ação.

Para alcançar o objetivo principal de “*Propor um modelo de avaliação de investimento em TI e uma metodologia para sua aplicação na Chesf*”, foi escolhido o modelo TCO com base na resposta à segunda questão. A proposta incluiu a definição de uma metodologia de análise de investimentos em TI utilizando TCO com fatores de custo por objeto de ação que incluiu as seguintes etapas: **(1) identificação das possíveis alternativas de solução do problema, (2) seleção dos fatores de custo do projeto para cada alternativa de solução, (3) levantamento dos custos dos diversos fatores selecionados, (4) definição do tempo de análise do TCO, (5) cálculo do TCO e (6) comparação dos resultados para subsidiar decisão.**

Finalmente, a metodologia proposta foi aplicada ao projeto real, desenvolvido a partir de 2002, de migração da plataforma mainframe IBM 9672/R34 com sistema operacional OS/390 para a plataforma RISC com sistema operacional Unix. Os resultados da aplicação

da metodologia TCO para o projeto em questão validaram a decisão de migrar da plataforma mainframe para a plataforma RISC.

Como sugestões para desenvolvimentos futuros de trabalhos nesta área, recomendamos que a Chesf explore a aplicação desta metodologia em outras situações que não envolvam análise de investimento como, por exemplo, cálculo de indicadores. Neste caso, seria valioso se outras empresas adotassem a mesma metodologia para que tais indicadores possam ser utilizados para comparar as empresas. Portanto, a definição de indicadores com base na metodologia TCO pode ser discutida com outras empresas do setor elétrico nacional.

Como sugestão para novas pesquisas, a metodologia proposta pode ser enriquecida com o estudo e a associação de pesos para os fatores de custo. Outro aspecto importante que precisa ser incluído na metodologia é considerar ativos intangíveis, visto que a complexidade das soluções de TI, via de regra, possui um conjunto de ativos intangíveis.

Referências Bibliográficas

ALBERTIN, A. L. *Comércio Eletrônico: Modelo, Aspectos e Contribuição de sua Aplicação*. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

ARDAGNA, D.; FRANCALANCI, C. *A cost-oriented approach for the design of IT architectures*. *Journal of Information Technology* (2005) 20, 32-51.

CORRÊA, R. C. *Custos em Empresas Prestadoras de Serviços de Informática: Aplicação do ABC*. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção, 2002.

FERREIRA, R. G. *Matemática Financeira Aplicada: mercado de capitais, administração financeira, engenharia econômica*. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2000.

FERRIN, B. G. & PLANK, R. E. *Total Cost of Ownership Models: An Exploratory Study*. *The Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing and Supply* Copyright ©, Institute for Supply Management, Inc.TM, August 2002, Volume 38, Number 3, pp. 18-29.

HUMPHREYS, P. K.; LO, V. H. Y. & McIVOR, R. T. *A decision support framework for strategic purchasing*. *Journal of Materials Processing Technology* 107 (2000) p. 353-362.

MCCREADY, S. *TCO, NPV, EVA, IRR, ROI - Getting the Terms Right*. <http://www.cioview.com>, 2003, acessado em 10.06.2005.

MEDEIROS, M. A. *O EVA/MVA na análise de desempenho das empresas de agribusiness sucroalcooleiro*. Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.

MEIRELLES, F. *15ª Pesquisa Administração de Recursos de Informática*. Fundação Getúlio Vargas e Escola de Administração de Empresas de São Paulo (FGV-Eaesp), 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 10006 - Gestão da qualidade - Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

PMI – Project Management Institute. *A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) 2000 Edition*. Four Campus Boulevard, Newtown Square 2000.

TALLON, P.P., KRAEMER, K.L. and GURBAXANI. *Executives' Perceptions of the Business Value of Information Technology: A Process-Oriented Approach*. Center for Research on Information Technology and Organizations, Working Paper #ITR-148, Califórnia, 2001

TANASZI, M. *Customer Needs and Strategies - Double Impact: The CIO, the CFO, and IT Value*. www.idc.com, October 2004, IDC #32138, acessado em 10.06.2005

TOFT, G. R. *Investigating the Effects of Organization Size, Industry, and Workgroup Size on Workgroup Server Administration Time and Downtime*. Hawaii Pacific University, Master of Science in Information Systems, Fall 1999.

TURNER, D. K. & REPCZYNSKI, A. R. *Total Cost of Ownership: The Secret of ABC for Information Technology Areas*. Booz-Allen & Hamilton, 2001, conteúdo do site www.bettermanagement.com, acessado em 03.08.2005.

WEBSTER, J. *Getting the most out of ROI and TCO*. Data Mobility Group, 2004.

WESTERLIND, K. *Evaluating Return On Information Technology Investment*.
Dissertação de mestrado para obtenção do título de Mestre, Department of Informatics,
School of Economics and Commercial Law, Gothenburg University, Gothenburg, 2004.

WETZEL, G. L. *A parametric simulation model for evaluating cost effectiveness of remote monitoring for risk reduction in rural water supply systems and application to the Tazewell county, Virginia system*. Dissertação submetida à Virginia Polytechnic Institute and State University como parte dos requisitos para o grau de Mestre em Economia Aplicada, 2003, Blacksburg, Virginia.

Anexo A – Fatores de Custo de TCO Identificados e Categorizados

Custos de Inventário	Custo de Transação	Ciclo de Vida
<ul style="list-style-type: none"> • Estoque seguro • Projeto e aquisição para diminuir estoque • Armazenamento • Perecibilidade • Rotação de estoque 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de contrato • Facilidade de transação • Custo de mudança de fornecedor • Pequenas solicitações • Aquisição • Atividade transacional • Economia de longa duração 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de longa duração • Tempo de vida projetado • Vida do produto • Ciclo de vida estável • Economia de custos ao longo da vida do produto • Vida útil • Custos de redesenho • Custo de obsolescência
Custos Operacionais	Qualidade	Logística
<ul style="list-style-type: none"> • Produção • Eficiência • Economia de mão-de-obra • Montagem • Suprimentos operacionais • Custos operacionais de longa duração • Capacidade de utilização • Aumento de produção • Velocidade de equipamento • Custo de uso • Velocidade de linha 	<ul style="list-style-type: none"> • Durabilidade • Substituição • Falha de campo • Indisponibilidade • Inspeção • Custo de qualidade • Custo de calibração • Retrabalho • Descarte • Devolução • Custo de rejeição • Melhoria da qualidade • Indisponibilidade não programada • Custos de indisponibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Frete • Embalagem • Atendimento • Disponibilidade • Manuseio • Instabilidade em frete • Custos de exportação • Tarifas • Tempo de sobra • Tempo de envio • Suprimento com inventário • Tempo para programação • Armazenamento • Impostos • Solicitação de importação • Taxas de importação • Taxas de manutenção
Vantagem Tecnológica	Capacidade e Confiabilidade do Fornecedor	Manutenção
<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescência • Adequação para uso específico • Flexibilidade para nova aplicação 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo de parceria • Custo de equipe • Confiança 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecedores • Treinamento • Tempo de indisponibilidade

<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia • Mudança tecnológica • Vantagem de longa duração • Capacidade do fornecedor para mudar tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade dos fornecedores • Termos de pagamento • Capacidade de P&D do fornecedor • Capacidade do fornecedor para crescer • Suporte do fornecedor • Serviços do fornecedor • Armazenamento no fornecedor • Familiaridade com o fornecedor 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos • Mão-de-obra • Custos de reparo • Peças • Peças sobressalentes • Custos de manutenção de longa duração • Frequência de reparo • Confiança • Programação de manutenção preventiva
Preço Inicial	Relacionamento com Cliente	Custo de Oportunidade
<ul style="list-style-type: none"> • Custo unitário • Preço de compra inicial • Estabilidade de preço de longa duração • Gastos Iniciais 	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfação do usuário • Percepção do cliente • Especificação do cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo do dinheiro • Custo fixo
Diversos		
<ul style="list-style-type: none"> • Taxas • Cadeia de valor • Garantia • Projeto de projeto • Disponibilidade do fornecedor • Custos de disponibilidade • Responsabilidade e indenização • Custo de obsolescência • Salários e benefícios • Mão-de-obra indireta • Uso do produto 	<ul style="list-style-type: none"> • Depreciação • Compra ou aluguel • Agentes de custo de fornecimento (do pedido até entrega) • Segurança • Custos de suporte • Custos com serviços de utilidade pública • Instalação • Usabilidade • Nível de ruído • Suporte Técnico 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo de registro e validação • Competição • Custos de serviços • Valor disponível • Taxas de câmbio • Mão-de-obra contratada • Preço de instalação total • Taxa de leasing • Flexibilidade do fornecedor • Ferramenta e instalação • Meio ambiente

Fonte: Traduzido de FERRIN & PLANK (2002)

Anexo B – Planilha de Cálculo do Tempo de Retorno do Investimento da Migração do Mainframe para RISC

ANO	MÊS	Total Gastos Mainf	Suporte Unix	AD/NAT Unix	Microcomputadores	Consultoria	Taxa de Retorno Mensal			Custo do Projeto Acumulado
							Conversão Aplicações	Servi-dores	Fluxo de Caixa Projeto	
		221500								0,00
1	1	221500					27400		27400	27.400,00
	2	221500					27400		27400	55.123,32
	3	221500				40000	27400		67400	123.173,78
	4	221500				40000	27400		67400	192.027,23
	5	221500		300000	700000	40000	27400		1067400	1.261.693,15
	6	221500		10000		40000	27400		77400	1.353.981,13
	7	221500		10000		40000			50000	1.419.958,10
	8	221500		10000		40000		900000	950000	2.386.713,61
	9	221500		10000					10000	2.424.876,83
	10	221500		10000					10000	2.463.490,38
	11	221500		10000					10000	2.502.559,56
	12		10000	10000					-201500	2.330.589,77
3	1		10000	10000					-201500	2.156.590,72
	2		10000	10000					-201500	1.980.538,50
	3		10000	10000					-201500	1.802.408,85
	4		10000	10000					-201500	1.622.177,27
	5		10000	10000					-201500	1.439.818,97
	6		10000	10000					-201500	1.255.308,83
	7		10000	10000					-201500	1.068.621,47
	8		10000	10000					-201500	879.731,21
	9		10000	10000					-201500	688.612,04
	10		10000	10000					-201500	495.237,66
	11		10000	10000					-201500	299.581,46
	12		10000	10000					-201500	101.616,52
3	1		10000	10000					-201500	(98.684,40)