

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ALICE PROVENZI

**SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA JUSTIFICAR INVESTIMENTOS  
EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

Porto Alegre

2012

ALICE PROVENZI

**SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA JUSTIFICAR INVESTIMENTOS  
EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Antonio Carlos Gastaud Maçada

Porto Alegre

2012

ALICE PROVENZI

**SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA JUSTIFICAR INVESTIMENTOS  
EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

Conceito Final:

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

---

---

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Gastaud Maçada

## AGRADECIMENTOS

O esforço destinado nesta pesquisa foi impulsionado, em diversos momentos, pelos fundamentais incentivos e apoio da minha família, amigos, e meu professor.

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, Maria Izabel e Ademir Provenzi, que me proporcionam eternamente o suporte e amor necessários para as minhas investidas em grandes sonhos, grandes conquistas, e grandes construções.

Meus sinceros agradecimentos ao professor Antonio Carlos Gastaud Maçada, que me orientou, não só nesta pesquisa, mas na postura e nas expectativas que irei buscar na vida acadêmica e profissional.

Agradeço meus queridos amigos e familiares que colaboraram de forma especial durante esta pesquisa:

À minha amiga Denise Pagnussatt, pela companhia e *coaching*, que me ajudaram e incentivaram muito no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Gabriel, pelo cuidado, compreensão e companheirismo durante os dias de imersão na pesquisa, e também por toda a ajuda e atenção para que a mesma obtenha o maior sucesso possível.

Aos meus primos Fred e Murilo, pelos diversos *inputs* quando eu estava buscando algum aprimoramento, e pelo suporte no dia a dia.

À minha afilhada Luiza, que aos 5 anos fez questão de ajudar no “tema da escola” para que eu pudesse voltar a brincar logo.

Às minhas familiares Tia Dalva e Sabrina, pelas orientações de língua portuguesa e inglesa.

À minha colega Lauren, pela colaboração, não só durante nossas pesquisas, mas em toda a faculdade;

Agradeço também ao amor e a presença dos meus irmãos, e o carinho dos meus amigos que estão sempre ao meu lado e fazem, não só este, mas todos os desafios e etapas da minha vida valerem a pena serem vividos.

## RESUMO

Como justificar investimentos em Tecnologia da Informação (TI)? A resposta para esta pergunta não é simples. Este trabalho objetiva identificar uma maneira de apoiar os processos de decisão de investimentos em Tecnologia de Informação. Para a realização da pesquisa, utiliza-se uma série de métodos: entrevistas com gestores e executivos de TI, pesquisa exploratória para elaboração de um modelo de Sistema de Apoio à Decisão (SAD) e aplicação do instrumento em estudos de caso. O modelo consiste em uma análise de Custo Total de Propriedade (TCO), avaliando os custos totais de investimento entre dois ou mais cenários. O foco desta técnica é comparar os custos do ambiente de desktops atual com um cenário futuro com a adoção de uma solução de tecnologia baseada em virtualização de desktops, trazendo um ganho financeiro em um determinado período se o decisor optar pela adoção da nova tecnologia. As análises do mercado de TI mostram algumas fortes tendências na transformação da Era do PC para a Era da Computação em Nuvem. Com isso, a tomada de decisão ao longo dessa transformação envolve mudanças de paradigma na gestão de TI, e, portanto, convém ser embasada dentre diversos aspectos: benefícios financeiros, benefícios intangíveis, inovação tecnológica e percepção de novas formas de trabalho. Durante o desenvolvimento dessa pesquisa, constatou-se que a metodologia de análise comparativa de TCO vem sendo uma ferramenta amplamente utilizada para análise financeira nos processos decisórios de TI. No entanto, a grande maioria das ferramentas disponíveis foi desenvolvida por empresas americanas, e a alimentação de dados dos sistemas possui métricas diferentes da realidade brasileira. Na pesquisa exploratória foi desenvolvido um SAD para análise de TCO adaptado e flexível para a inserção de dados da realidade das empresas no Brasil. A aplicação do instrumento aconteceu com dois estudos de caso, identificando o papel deste SAD no processo de decisão, e sua correlação com as demais técnicas e análises para justificativa de investimentos em TI.

**Palavras-chave: Sistema de Apoio à Decisão; Tecnologia da Informação; Custo Total de Propriedade.**

## **ABSTRACT**

How can investments in Information Technology (IT) be justified? The answer to this question is not simple. This work aims at identifying a way to support the decision-making processes regarding Information Technology investments. In order to carry out this research a series of methods were used: interviews with IT managers and CEOs, exploratory research to design a model for a Decision Support System (DSS), and application of an instrument in case studies. The model is based on the analysis of Total Cost of Ownership (TCO), evaluating the total costs of investments in two or more scenarios. This technique focuses on comparing the costs of current desktop environments and a future scenario where a technology solution based on desktop virtualization is implemented, bringing financial gain for a specific period if the decision maker chooses the latter. Market analyses in IT show some strong tendencies of transformation from the Age of PC towards the Age of Cloud Computing. Thus, the decision-making process throughout this transformation involves changes of paradigm in IT management, and, therefore, it should be based on a number of aspects: financial benefits, intangible benefits, technology innovation and the perception of new forms of work. Whilst developing this research it was found that the methodology of TCO comparative analysis has been a widely used tool in financial analysis within decision-making processes in IT. However, the vast majority of tools available was developed by USA-based companies and the data feeding in the systems have different metrics to those in Brazilian reality. This exploratory research developed a DSS for TCO analysis, which is adapted and flexible to enable data feeding according to the reality of companies in Brazil. This tool was applied in two case studies identifying the role of this supportive system in the decision process and its relation with other techniques and analyses to justify IT investments.

**Keywords: Decision Support System; Information Technology; Total Cost of Ownership**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A tomada de decisão e a ajuda ao decisor .....	17
Figura 2 – Pirâmide sobre os tipos de sistemas de informação e grupos atendidos.	18
Figura 3 – Distribuição dos sistemas conforme níveis organizacionais.....	21
Figura 4 – Componentes de um SAD.....	24
Figura 5 – Comparação entre a arquitetura tradicional e a virtualização .....	35
Figura 6 – Topologia de um ambiente de desktop virtualizado .....	36
Figura 7 – Objetivos da análise de TCO .....	42
Figura 8 – Comparativo de TCO para 05 anos.....	48
Figura 9 – Metodologia VMware de ROI e TCO.....	49
Figura 10 – Desenho de pesquisa.....	54
Figura 11 – Arquitetura do SAD Estudo de TCO para VDI.....	55
Figura 12 – Níveis da estrutura de TI.....	61
Figura 13 – Estudo de caso A: Vantagens e Pontos de atenção .....	63
Figura 14 – Comparativo final de TCO – Empresa A .....	67
Figura 15 – Participantes do processo de decisão para investimentos em TI.....	68
Figura 16 – Estudo de caso B: Vantagens e Pontos de atenção .....	70
Figura 17 – Estudo de Caso B: Plano de Execução.....	71
Figura 18 – Comparativo final de TCO – Empresa B .....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – TCO de Desktop para 2011.....	45
Tabela 2 – Calculadora de TCO Alinean.....	46
Tabela 3 – Resultado do TCO.....	47
Tabela 4 – Aspectos da pesquisa e fundamentação teórica.....	50
Tabela 5 – Cálculo individual de cada componente.....	58
Tabela 6 - Comparativo final.....	59
Tabela 7 – Custo de energia elétrica.....	59
Tabela 8 – Distribuição dos custos com dispositivo de acesso.....	64



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ferramentas customizadas entre a metodologia Alinean e fornecedores de soluções para desktops.....	46
Quadro 2 – Custos no modelo Alinean.....	47
Quadro 3 – Elementos que compõem os custos dos dois cenários .....	57
Quadro 4 – Estudo de Caso B - Técnicas usadas no processo de decisão.....	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BYOD	<i>Bring our Own Device</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CFO	<i>Chief Finance Officer</i>
CIO	<i>Chief Information Officer</i>
COO	<i>Chief Operation Officer</i>
CPD	Centro de Processamento de Dados
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FERF	<i>Financial Executives Research Foundation</i>
MOMC	<i>Multi-objective, Multi-criteria</i>
NPV	<i>Net Present Value</i>
ROI	<i>Return Over Investment</i>
SI	Sistemas de Informação
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SaaS	<i>Software as a Service SaaS</i>
TCO	<i>Total Cost of Ownership</i>
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
VDI	<i>Virtual Desktop Infrastructure</i>
vDaaS	<i>Virtual Desktop as a Service</i>
VM	<i>Virtual Machine</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 TEMA .....	14
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA .....	14
1.4 OBJETIVOS .....	14
<b>1.4.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>16</b>
2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO.....	16
<b>2.1.1 Mapeando o Processo de Decisão .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2 Dos Sistemas de Informação aos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.3 Características de um SAD.....</b>	<b>23</b>
2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) .....	26
<b>2.2.1 A Evolução da TI .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2 Administrando a TI de Forma Estratégica.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3 TI: As Tendências e Conceitos da Atualidade .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4 TI: Justificando Investimentos .....</b>	<b>37</b>
2.2.4.1 Processos na Tomada de Decisão de Investimento.....	38
2.3 CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE (TCO) .....	41
<b>2.3.1 Análise de Custo Total de Propriedade.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.2 Comparativo de TCO para Infraestrutura de Desktops.....</b>	<b>44</b>
2.4 O MODELO DE TCO COMO SISTEMA DE APOIO PARA INVESTIMENTOS EM TI.....	49
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>51</b>
3.1 MÉTODO DE PESQUISA .....	51
3.2 ETAPAS DA PESQUISA .....	52
<b>3.2.1 Levantamento Teórico .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.2 Criação e Validação do Modelo de Pesquisa.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.3 Realização dos Estudos de Caso .....</b>	<b>53</b>
3.3 DESENHO DE PESQUISA .....	53
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>

4.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO – ESTUDO DE TCO PARA VDI.....	55
4.2 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO - ESTUDOS DE CASO.....	60
<b>4.2.1 Estudos de Caso A.....</b>	<b>60</b>
4.2.1.1 Descrições das Características da Empresa A .....	60
4.2.1.2 Operacionalização: Etapas do Estudo A: .....	61
4.2.1.3 Análises Qualitativas do Estudo A.....	63
<b>4.2.2 Estudos de Caso B.....</b>	<b>67</b>
4.2.2.1 Descrições das características da empresa B.....	67
4.2.2.2 Operacionalização: Etapas do Estudo B .....	69
4.2.2.3 Análises Qualitativas do Estudo B.....	70
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>75</b>
5.1 SUGESTÕES DE APRIMORAMENTO .....	76
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE A – ESTRUTURA BASE DO MODELO.....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito de *Tecnologia da Informação (TI)* é mais abrangente do que os de processamento de dados, sistemas de informação, engenharia de *software*, informática ou o conjunto de *hardware* e *software*, pois também envolve aspectos humanos, administrativos e organizacionais (KEEN, 1993). Alguns autores, como Alter (1999), fazem distinção entre Tecnologia da Informação e Sistemas de Informação, restringindo à primeira expressão apenas os aspectos técnicos, enquanto que a segunda corresponderia às questões relativas ao fluxo de trabalho, pessoas e informações envolvidas. Outros autores, no entanto, usam o termo tecnologia da informação abrangendo ambos os aspectos, como é a visão de Henderson & Venkatraman (1993).

Neste trabalho, adota-se o conceito mais amplo de Tecnologia da Informação (TI), incluindo os sistemas de informação, o uso de hardware e software, telecomunicações, automação, recursos multimídia, utilizados pelas organizações para fornecer dados, informações e conhecimento (LUFTMAN et al., 1993; WEIL, 1992).

A evolução da tecnologia da informação (TI), no decorrer da história recente, principalmente a partir da década de 90, acarretou consideráveis mudanças não somente no âmbito econômico-social, mas também no aspecto cultural. A rapidez de evolução nessa área ocorreu, segundo Schreiber *et al.* (2002), em vista da necessidade de tecnologias padronizadas e eficientes na melhoria da qualidade dos processos e de modelos práticos e ágeis. Diante dessa realidade, são crescentes as modificações das formas de trabalho e acesso às informações. As soluções tecnológicas são as principais responsáveis pela instantaneidade e disponibilidade de informação, quebrando barreiras impostas pela distancia física.

O Gartner espera que o mercado brasileiro de TI experimente uma taxa de crescimento anual de 9,9% até 2015 (GARTNER, 2012). Villate (2012) destaca que entre as 10 grandes tendências de TI para os próximos anos estão temas como *cloud computing*, ou computação em nuvem, e consumerização. Nesse sentido, Stevenson, (2012) relata que a TI esta passando pela transformação da Era PCs<sup>1</sup> para a Era da Computação em Nuvem (*Era Cloud*). O Gartner (2012) destaca: “(...)

---

<sup>1</sup> PC – Sigla utilizada para Personal Computer – Computador Pessoal.

O reinado do computador pessoal como o dispositivo de acesso exclusivo das empresas está chegando ao fim, e em 2014, a nuvem pessoal vai substituir o computador pessoal no centro da vida dos usuários digitais.”

Existe uma ampla área de pesquisa quando se pensa em justificativas para investimentos em TI, principalmente, devido a sua difícil associação direta à geração de vantagem competitiva. Gunasekaran, Love e Miele (2001), relatam a dificuldade de calcular projetos de TI considerando expectativas intangíveis como os ganhos de competitividade e qualidade nos produtos.

É constatada a importância da utilização de um Sistema de Apoio a Decisão para a tomada de decisões gerenciais e estratégicas (LAUDON e LAUDON, 2003), (FREITAS, BECKER, KLADIS e HOPPEN, 1997). Os SAD tentam combinar modelos e técnicas analíticas. Constituem um campo multidisciplinar que envolve: Teoria da Decisão, metodologias de concepção, arquiteturas lógicas, interação homem-máquina e inteligência artificial (GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2009).

Explora-se, no desenvolvimento deste trabalho, o uso de um SAD baseado em análise financeira de Custo Total de Propriedade (TCO). A análise do TCO considera todos os custos, diretos e indiretos, ao longo de um determinado período, comparando o custo total de propriedade entre cenários alternativos. Existe um conjunto de metodologias e ferramentas já desenvolvidas para ajudar à medição do TCO, o que permite gerenciar e reduzir os custos de maneira a otimizar o valor total dos investimentos (DEGRAEVE, LABRO & ROODHOOFT, 2000).

Neste trabalho pretende-se conhecer as metodologias de TCO para projetos de TI, suas características e aplicabilidade em empresas brasileiras. Como primeiro resultado da pesquisa, percebe-se as inconsistências de modelos que assumem custos indiretos muito distintos da realidade brasileira, e busca-se desenvolver, como instrumento de análise, um modelo adaptado denominado Estudo de TCO para VDI.

A metodologia de trabalho envolve técnicas de entrevistas, pesquisa exploratória qualitativa, criação e validação do instrumento de pesquisa e aplicação de estudo de caso.

A investigação através das análises qualitativas com a aplicação do instrumento busca o entendimento de questões relacionadas à como os gestores de TI justificam os investimentos na adoção de novas tecnologias, quais as técnicas e

ferramentas utilizadas durante o processo decisório e como o uso de análise de TCO pode ajudar a tomada de decisão.

## 1.1 TEMA

O tema desta pesquisa consiste em uma análise sobre um Sistema de Apoio à Decisão baseado em análise comparativa de Custo Total de Propriedade para justificar investimentos em Tecnologia da Informação.

## 1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Como os gestores de Tecnologia da Informação justificam os investimentos em novas soluções de TI?

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O crescimento constante do mercado da Tecnologia da Informação no Brasil mostra que os investimentos nesse setor estão cada vez maiores e demandam cada vez mais detalhes no processo de

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo Geral

Propor um Sistema de Apoio à Decisão baseado em comparativo de custo total de propriedade (TCO) para auxiliar executivos a justificar investimentos em Tecnologia da Informação (TI).

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Analisar o processo de decisão para investimentos em Tecnologia da Informação.

- Validar um Sistema de Apoio à Decisão baseado em Custo Total de Propriedade (TCO) para justificar investimentos em Tecnologia da Informação.



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo são expostos os materiais da literatura utilizados na pesquisa, organizados em três tópicos principais. Inicialmente estuda-se aspectos sobre o processo de tomada de decisão, explorando a literatura de Sistemas de Informação (SI) e especificamente sobre Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). A partir disso, pretende-se entender o contexto da Tecnologia da Informação no cenário atual, explorando aspectos sobre a administração da TI, o processo de tomada de decisão e justificativas de investimento, bem como as principais tendências e desafios que os gestores de TI vêm enfrentando. Verifica-se o uso da técnica de análise financeira de Custo Total de Propriedade (TCO) e aprofunda-se nas características e benefícios da mesma, visando classificar o método de análise de TCO como um SAD para investimentos em TI.

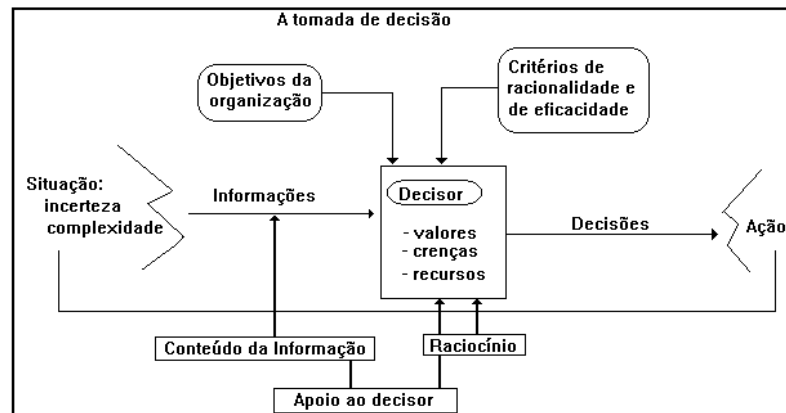
### **2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO**

#### **2.1.1 Mapeando o Processo de Decisão**

A atividade de tomar decisões é crucial para as organizações. Esta atividade acontece o tempo todo, em todos os níveis, e influencia diretamente o desempenho organizacional. A decisão, de um modo genérico, possui dois objetivos: a ação no momento e a descrição para o futuro (SIMON, 1965). Esta ação no momento possui uma qualidade imperativa, pois seleciona um estado de coisas futuras em detrimento de outro e orienta o comportamento rumo à alternativa escolhida. A descrição de um estado futuro, num sentido estritamente empírico, pode ser correta ou errada.

A organização é um local onde as decisões são frequentemente tomadas e é este o processo que constantemente reorienta seus objetivos. Segundo Hein (1972), as decisões administrativas “são normalmente aquelas que atingem imediatamente ou posteriormente os objetivos de uma empresa”. Para Simon (1965), “o objetivo da organização é, indiretamente, um objetivo pessoal de todos os seus participantes...”. O que difere no peso de que cada participante tem no estabelecimento dos objetivos da organização é o seu poder de decisão que, nas organizações, normalmente, se concentra nas mãos de seus gerentes.

**Figura 1** – A tomada de decisão e a ajuda ao decisor



Fonte: Freitas (1993)

O esquema da figura 1 identifica o processo de tomada de decisão dentro das organizações, salientando as variáveis mais importantes que interferem neste processo. Neste esquema, o decisor se encontra no centro do processo. Todos os esforços devem ser despendidos para auxiliá-lo neste momento. Este processo necessita ser bem compreendido e, ferramentas, métodos e modelos precisam estar disponíveis no momento da tomada da decisão.

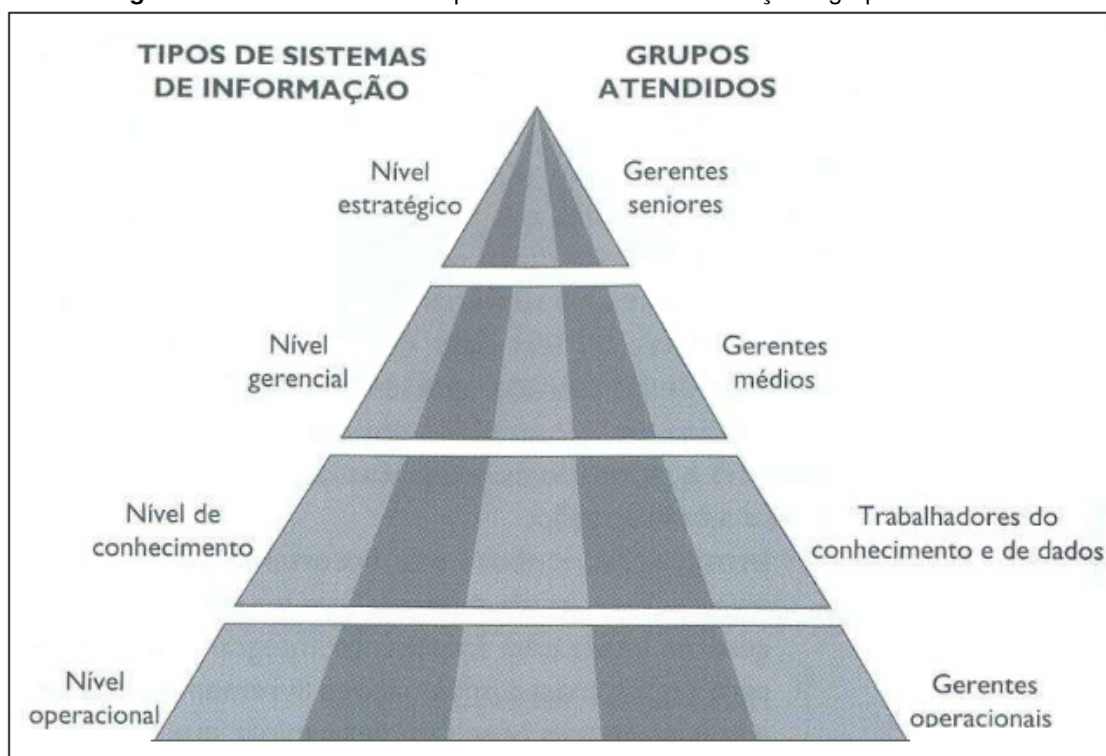
As decisões dentro da organização podem, entre outras formas, ser classificadas quanto à atividade a que elas pertencem, segundo três níveis (ANTHONY, 1965):

- **Nível operacional:** processo pelo qual se assegura que as atividades operacionais serão bem desenvolvidas. O controle operacional utiliza procedimentos e regras preestabelecidas de decisões, normalmente são decisões programáveis, com processos muito estáveis e resultam em resposta imediata;
- **Nível tático:** englobando a aquisição genérica de recursos e as táticas para a aquisição, localização de projetos e novos produtos; as decisões no nível tático são normalmente relacionadas com o controle administrativo e são utilizadas para decidir sobre as operações de controle, formular novas regras de decisão que irão ser aplicadas por parte do pessoal de operação;
- **Nível estratégico:** englobando a definição de objetivos, políticas e critérios gerais para planejar o curso da organização. O propósito das

decisões no nível estratégico é desenvolver estratégias para que a organização seja capaz de atingir seus macro objetivos; as atividades neste nível não possuem um período com o ciclo uniforme; estas atividades podem ser irregulares, ainda que alguns planos estratégicos se façam dentro de planejamentos anuais ou em períodos preestabelecidos.

Embora esta classificação seja bastante aceita, não define de maneira restrita as fronteiras entre um nível e outro. Podem-se ter decisões em que sua classificação não esteja bem definida, sendo difícil classificá-la de acordo com o modelo de Anthony (1965). A hierarquia entre os três níveis pode ser representada por meio da pirâmide organizacional que também representa a abrangência e importância das decisões dentro da organização, que aumentam na medida em que a decisão acontece em seus níveis superiores. A pirâmide (figura 2) transmite a ideia da hierarquia dentro da organização, onde os elementos colocados em posições superiores são responsáveis pelas decisões ditas estratégicas.

**Figura 2** – Pirâmide sobre os tipos de sistemas de informação e grupos atendidos



Fonte: Anthony (1965)

Simon (1977), como criador dos termos “Decisões Programáveis e decisões Não-programáveis”, registra que as decisões “...não são, na verdade, tipos distintos, mas um todo contínuo, com decisões altamente programáveis, em uma extremidade, e decisões não-programáveis, na outra. É possível encontrar decisões de todos os matizes neste contínuo”.

As decisões programáveis (também denominadas de estruturadas) se explicam mediante um conjunto de regras e procedimentos pré-estabelecidos. Elas são tomadas em um ambiente de certeza ou baixa incerteza, em razão de quase todas as variáveis já serem conhecidas de antemão. Este tipo de decisão pode ser facilmente delegado.

As decisões não programáveis (ou não estruturadas), por sua vez, não têm regras para seguir e nem possuem um esquema específico para ser utilizado. Podem ser desconhecidas ou inéditas. Nas decisões não-programáveis conhecidas, o tomador da decisão já esteve envolvido em problema igual ou parecido. Embora todas as variáveis não sejam conhecidas, já existe certa experiência em situações semelhantes. Nas decisões não-programáveis inéditas, o tomador de decisão se vê diante de uma situação completamente nova e não pode contar com nenhuma regra pré-estabelecida para auxiliá-lo. Nas decisões não-programáveis dificilmente todas as variáveis estão disponíveis ou existe muita dificuldade para que sejam reunidas e organizadas em tempo hábil, com a finalidade de se montar um modelo.

Segundo Hein (1972), quando se trata dos métodos quantitativos no auxílio às decisões administrativas, “a tendência tem sido expressar em termos de grandezas matemáticas e, posteriormente, basear a decisão assentada em um processo matemático de otimização”. Ou seja, esta posição tende a tratar o processo decisório como uma situação em que as variáveis são conhecidas, podendo ser mensuradas e o resultado matematicamente calculado. Apoiar um tomador de decisão em seu processo decisório consiste em lhe fornecer um suporte computacional adequado a diferentes fases do processo decisório, possibilitando a especificação de resultados numéricos e o estabelecimento de relacionamentos entre elementos (variáveis) julgados importantes (FREITAS, BECKER, KLADIS e HOPPEN, 1997).

Nesse sentido, segundo Meirelles (2004), o apoio à decisão obtido com o auxílio de um modelo baseado em computador, que necessita de uma formalização do problema, melhora significativamente a percepção e avaliação de situações da

empresa, a comunicação com outros administradores sobre problemas e alternativas de ação e o desenvolvimento da intuição do tomador de decisão (aprendizagem). O apoio à decisão resultante de modelos computacionais diminui limitações naturais da mente do tomador de decisão, em termos de processamento e avaliação de informações, através da adoção de estratégias menos simplistas.

### **2.1.2 Dos Sistemas de Informação aos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)**

Campbell (1977) define sistema de uma forma mais simples: “um grupo de partes ou componentes inter-relacionados que funcionam juntos para alcançar um objetivo”. Maciel (1974) salienta que um sistema implica na consideração dos elementos que compõem, no conjunto das relações desses elementos entre si e o conjunto de suas atividades.

Na visão de Cautela e Polloni (1980) define-se sistema de informação o conjunto de elementos interdependentes logicamente associados para que, de sua integração, sejam geradas informações necessárias à tomada de decisões.

Para O'Brien (2001) sistema de informação é um conjunto organizado de pessoas, hardwares, softwares, redes de comunicações e recursos de dados que coleta, transforme e dissemina informações em uma organização

Laudon e Laudon (1999) abordam o mesmo tema como um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, coordenação, a análise e o processo decisório em organizações.

Os Sistemas de Informações são desenvolvidos com diferentes propósitos, dependendo das necessidades da organização e, particularmente, das necessidades específicas dos indivíduos que irão utilizá-los. Laudon e Laudon (2003) classificam os sistemas da seguinte maneira:

**Sistemas de Informações Transacionais**, SIT, processam grande volume de informações para funções administrativas rotineiras; atende o nível operacional das organizações;

**Sistemas Especialistas**, SE, atende as necessidades de informação do grupo de especialistas em qualquer nível, os SE assimilam a experiência de quem toma as decisões para a reprodução da solução de problemas;

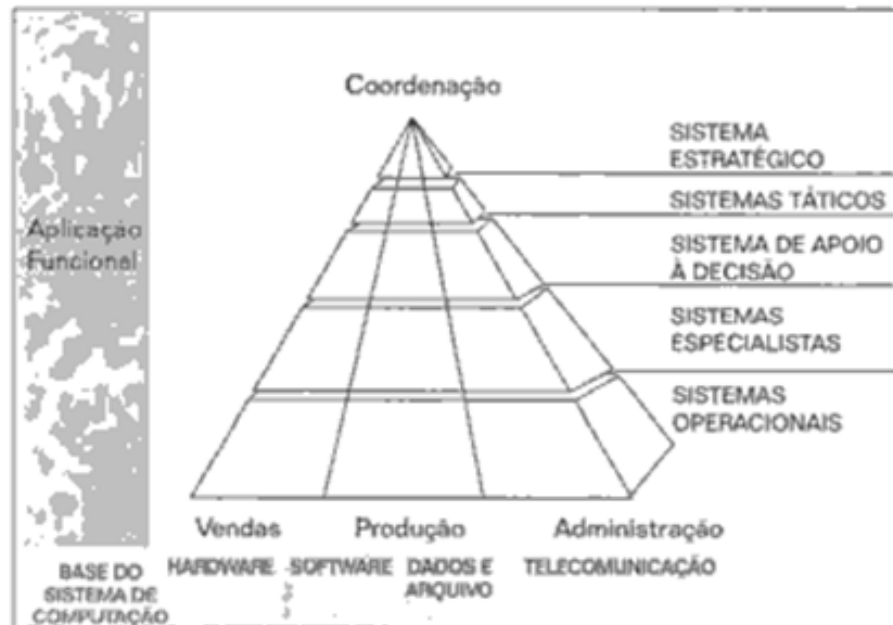
**Sistemas de Informações Gerenciais**, SIG, esses sistemas atendem às necessidades de diversos níveis gerenciais de alto escalão e proporcionam informações periódicas de planejamento e controle para a tomada de decisão;

**Sistemas de Apoio à Decisão**, SAD, sistema desenvolvido para atender necessidades do nível estratégico da organização. Auxiliam o tomador de decisão em decisões semiestruturadas quando lhe proporcionam a informação solicitada, gerando alternativas;

**Sistemas de Apoio ao Executivo**, SAE, normalmente utilizados pela alta gerência, em atividades pouco estruturadas de exploração da informação.

A figura 3 abaixo mostra a distribuição dos sistemas de acordo com os níveis organizacionais segundo Laudon e Laudon (1999):

**Figura 3** – Distribuição dos sistemas conforme níveis organizacionais



Fonte: Laudon e Laudon (1999)

Os gerentes e as organizações estão constantemente envolvidos com o processo de decisão. Este processo é tão presente que as atividades da empresa,

em todos os seus níveis hierárquicos, são essencialmente de tomada de decisão e resolução de problemas.

Os sistemas de informação como apoio à tomada de decisão têm sido utilizados cada vez mais ao longo das últimas décadas. Neste sentido, os sistemas de apoio à decisão são sistemas informatizados e interativos, utilizados no processo decisório, que proporcionam ao decisor acesso fácil a banco de dados e modelos, apoiando a tomada de decisão semiestruturada ou não estruturada (SPRAGUE & WATSON, 1989).

Sprague e Watson (1989) definem SAD como sistemas computacionais que ajudam os responsáveis pela tomada de decisões a enfrentar problemas não-estruturais através da interação direta com modelos de dados e análises. Constituem um campo multidisciplinar que envolve: Teoria da Decisão, metodologias de concepção, arquiteturas lógicas, interação homem-máquina e inteligência artificial (GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2009). Algumas proposições essenciais à “conexão informação-decisão” são definidas por Le Moigne (1974 *apud* FREITAS, BECKER, KLADIS e HOPPEN, 1997):

- (...) os numerosos Sistemas de Decisão existentes na organização independe do seu Sistema de Informação, eles são ativados ou desativados segundo o desejo ou a necessidade de seus membros;
- (...) um sistema de informação é antes de tudo um banco de dados da organização;
- (...) os Sistemas de Decisão resultam na interação entre o banco de programas (modelos) com o banco de dados;
- (...) a possibilidade de visualizar as informações de forma gráfica “se mostra extremamente potente para aumentar a capacidade cognitiva do *manager*”;
- e
- (...) o grau de complexidade e de incerteza explicam a quantidade de informação necessária à organização.

Segundo Courbon (1983 *apud* FREITAS, BECKER, KLADIS e HOPPEN, 1997), um SAD é um sistema homem-máquina (associação de um decisor e de um sistema técnico, de onde a importância da ergonomia), o qual, através de um diálogo (o controle é exercido pelo usuário e não pelo sistema) permite a um decisor ampliar o seu raciocínio (e não modelar ou reproduzir esse processo) na identificação e na resolução de problemas mal estruturados. Busca-se definir uma ferramenta que dê suporte ao usuário final e não que venha substituir o seu julgamento e não, por consequência, a sua decisão.

O uso adequado de SAD oferece benefícios como o aumento do número de alternativas examinadas para a solução do problema, uma melhor compreensão do negócio, uma resposta mais rápida a algumas situações inesperadas, novos conhecimentos e aprendizagens, melhoria na comunicação, melhor controle, melhoria nos custos, melhores decisões, um trabalho de equipe mais eficaz, ganhos de tempo e melhor utilização dos recursos de dados (CLERICUZI, ALMEIDA E COSTA, 2006).

Estes sistemas podem apoiar os decisores em problemas que envolvam risco, principalmente quando existe conflito entre vários objetivos. Portanto, quando bem implementados os SAD podem aumentar significativamente a qualidade da decisão. (GREGORIADES et al., 2003).

David & Olson (1987), afirmam que um SAD deve ser capaz de analisar complicados problemas e relações, podendo ser utilizado diretamente pelo tomador de decisão. Isto requer que o SAD seja um componente ativo no processo de decisão, que disponha as informações de uma maneira clara e simples e que permita ao tomador de decisão rever e interpretar facilmente as alternativas.

### **2.1.3 Características de um SAD**

Os projetistas de SAD devem trabalhar com três subsistemas básicos (GOMES, GOMES & ALMEIDA, 2009):

1. banco de dados;
2. banco de modelos;
3. comunicação ou interfaces.

O primeiro subsistema, Banco de Dados, agrupa todas as informações disponíveis, bem como as fornece de forma rápida e permite sua manipulação de forma eficiente.

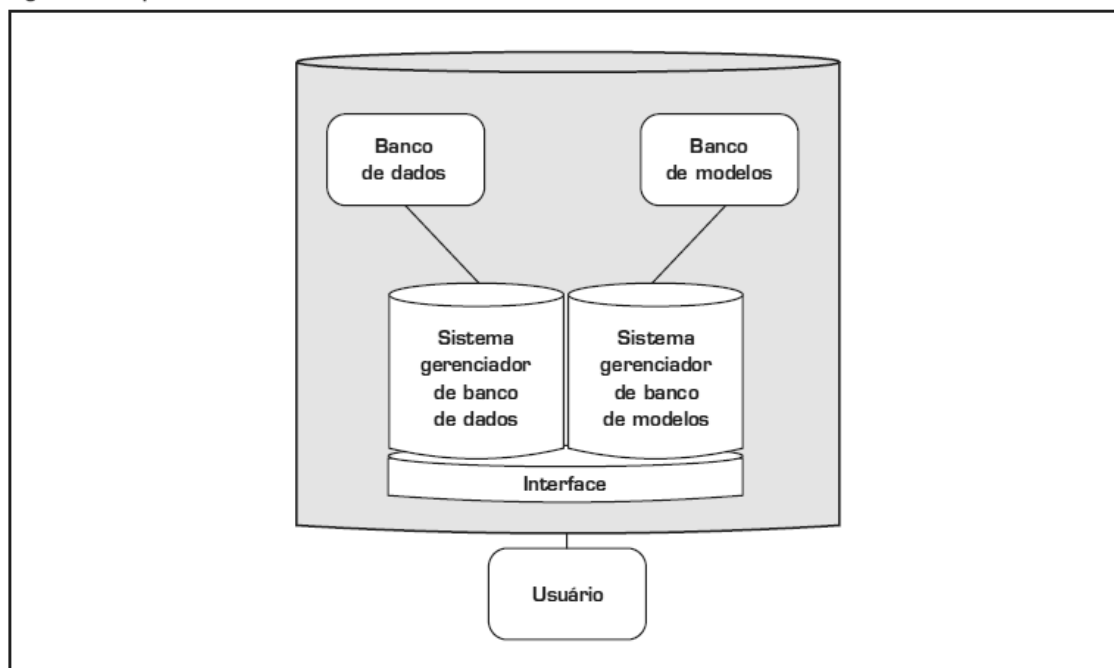
O Subsistema de Modelos é constituído de modelos gerenciais, capazes de lidar com os dados da empresa mediante simulações, cálculos, resoluções de problemas matemáticos, entre outros. Esse sistema utiliza-se de otimização, simulação e dados estatísticos.



Por fim, o Subsistema de Comunicação ou Interface é o conjunto de todos os componentes de hardware ou software que traduzem os componentes anteriores em uma interface amigável para dar suporte ao usuário do SAD.

O modelo conceitual de um SAD proposto por Sprague e Watson (1989), chamado de paradigma DDM (Diálogos, Dados e Modelos), é composto por dois bancos: o banco de dados (BD) e o banco de modelos (BM) e três subsistemas: o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), o sistema gerenciador do banco de modelos (SGBM) e uma interface amigável. Para estes autores, este paradigma é a própria arquitetura de um SAD. A Figura xx mostra os componentes de um SAD.

**Figura 4 – Componentes de um SAD**



Fonte: Sprague e Watson (1989)

Quanto às características dos Sistemas de Apoio à Decisão (GOMES, GOMES & ALMEIDA, 2009) destacam:

- pode respaldar decisões independentes e sequenciais;
- pode apoiar todas as etapas do processo de tomada de decisões;
- o usuário pode adaptá-lo ao longo do tempo;
- podem-se usar ferramentas de simples manuseio como o Excel;
- os mais complexos podem estar integrados com Sistemas Corporativos;

- modelos padronizados podem ser adotados.

Alter (1999), em sua abordagem sobre SAD, relaciona quatro características fundamentais:

- **interatividade** – diálogo usuário-máquina;
- **potência** – o sistema humano-tecnológico permite responder às questões mais importantes;
- **acessibilidade** (*user-friendliness*) – torna fácil o uso do sistema para usuários com diferentes graus de experiência, com resposta no tempo e forma adequados; e
- **flexibilidade** – poder de adaptação às mudanças nas necessidades de uma dada situação; permite ao usuário e ao intermediário adaptar o uso do SAD às características cognitivas e a várias maneiras de solucionar um problema, e permite desenvolver o SAD de modo evolutivo e adaptativo.

No que tange a flexibilidade, pode-se destacar:

- **flexibilidade para resolver:** permite explorar as diversas opções de visualizar e solucionar um mesmo problema, de forma pessoal, para o usuário;
- **flexibilidade para modificar:** possibilita um desenvolvimento evolutivo e modificações no SAD, quando forem necessários para a solução de outros problemas;
- **flexibilidade para adaptar:** possibilita a adaptação do Sistema de Apoio à Decisão em um sistema diferente, quando as mudanças são muito grandes;
- **flexibilidade para evoluir:** possibilita o aprimoramento do Sistema de Apoio à Decisão em função da evolução da tecnologia.

Como benefícios esperados, pode-se considerar:

- rápidas simulações;
- custo de modelagem menor do que o custo de examinar alternativas no sistema real;
- a modelagem permite que o gerente avalie os riscos relacionados a ações específicas;
- os modelos matemáticos permitem a análise de um número muito grande de alternativas e soluções possíveis;
- os modelos podem dar visões claras de fenômenos complexos.

Quando se fala em auxiliar o processo de tomada de decisão, isso não significa somente fornecer informações para apoio à decisão, mas, analisar alternativas, propor soluções, pesquisar o histórico das decisões tomadas e simular situações (FALSARELLA e CHAVES, 2004). Assim o SAD proporciona ao gestor informações mais dirigidas ao problema, de forma que este dependa menos de sua intuição. Com isso, tem-se em conjunto a capacidade de articular julgamento humano e informações computacionais no momento da tomada de decisão (FORTULAN, 2006).

## 2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)

As organizações têm procurado um uso cada vez mais intenso e amplo de Tecnologia de Informação (TI), como uma poderosa ferramenta empresarial que altera as bases da competitividade e estratégias empresariais (ALBERTIN e ALBERTIN, 2005). Buscando aprofundar-se nas razões e atribuições da afirmação acima, busca-se conhecer o contexto atual da TI, as tendências e conceitos em evidência, e a maneira como os processos de decisão de investimento acontecem.

### 2.2.1 A Evolução da TI

A TI está em constante transformação e inovação. Esse processo pode ser dividido por gerações da TI, começando pela “computação” (1950s-1970s), seguida pela 2ª geração (1980s), caracterizada pelos microcomputadores e redes locais, provocando transformações importantes em como a TI passou a ser utilizada. A terceira geração (1990s) evidencia o uso disseminado da internet, e em decorrência, um grande impacto sobre as possibilidades de conectividade mundial, bem como a

adoção dos sistemas integrados (ERPs, CRMs). O avanço para a quarta geração e as grandes transformações está ligado a uma nova forma com a qual as organizações irão operar e interagir, gerindo, agora, a TI com diversos componentes independentes que, ao evoluírem tecnologicamente, promovem a reestruturação de processos, com altos impactos sobre a eficiência, reduções de custo e maior agilidade e produtividade.

Um dos principais componentes da TI é a infraestrutura. Para Weill & Broadbent (2000), a infraestrutura de TI é a base da capacidade da tecnologia de informação, tida como serviços confiáveis compartilhados pela empresa e coordenados centralmente, geralmente pelo grupo de sistemas de informação. Sendo esta um componente que demanda altos investimentos em tecnologias de hardwares e softwares, a infraestrutura ganha muita atenção na gestão e alinhamento da TI com o negócio.

Um estudo do Gartner (2012) revela que os gastos com infraestrutura tiveram crescimento de 20% em 2011, mantendo-se semelhante em 2012. A consultoria observa que, embora o cenário seja promissor, os CIOs enfrentam o desafio de aliar eficientes estratégias de gestão ao uso da tecnologia aplicada à operação e gerenciamento de *data centers* para gerar valor e crescimento ao negócio. A infraestrutura precisa ser dimensionada para atender suficientemente as necessidades da companhia, sem onerar exageradamente um investimento ocioso de recursos, sejam eles para o processamento pesado de serviços corporativos nos centro de processamento de dados (CPDs) como nos dispositivos de trabalho do usuário final, como desktops, *tablets*, e *smart-phones*.

As transformações tecnológicas na dimensão de infraestrutura de TI estão muito ligadas à forma com a qual os recursos são disponibilizados ao requisitante, a fim de possibilitar que a TI possa ser oferecida sob demanda aos usuários. Nesse sentido, pode-se dizer que a TI está passando pela transformação da Era PCs<sup>2</sup> para a Era da Computação em Nuvem (*Era Cloud*) (STEVENSON, 2012). Para Sultan (2012), a Computação em Nuvem é um paradigma computacional emergente que promete fornecer oportunidades para distribuir uma variedade de serviços de uma forma que jamais foi experimentada anteriormente.

---

<sup>2</sup> PC – Sigla utilizada para Personal Computer – Computador Pessoal.

De acordo com o Gartner (2012), o reinado do computador pessoal como o dispositivo de acesso exclusivo das empresas está chegando ao fim, e em 2014, a nuvem pessoal vai substituir o computador pessoal no centro da vida dos usuários digitais. Essas transformações podem transmitir as maiores oportunidades de sucesso empresarial. O mercado busca constantemente por excelência de produtos e serviços, preço baixo e otimização do atendimento, o que demanda ações de modernização de alto impacto, em um ritmo muito mais intenso do que o que vem sendo observado.

Para Monserrat (2012):

É preciso ajudar a TI ser mais efetiva. É um desafio que todos os CIOs enfrentam, é o desafio da transformação. Os usuários querem todas as possibilidades oferecidas pela nuvem. Isso acontece porque a TI precisa mudar o paradigma e sair do mundo PC para a era da computação em nuvem.

O desafio começa na escolha do que será adotado de soluções relacionadas ao universo da tecnologia de informação, assim como a consequente capacitação dos quadros envolvidos na operacionalização dos processos em questão. A assertividade dessa transformação pode trazer imensas oportunidades para que as empresas se tornem mais eficazes e, muitas vezes, reduzirem custos operacionais, tornando o papel da TI cada vez mais estratégicos dentro da organização.

### **2.2.2 Administrando a TI de Forma Estratégica**

Segundo Torres (2006), como uso estratégico para a Tecnologia da Informação entendem-se todos aqueles que trazem aumento nas possibilidades de sucesso para uma determinada organização e, cada caso, por que é único, demanda soluções também únicas, por isso a importância cada vez maior de soluções flexíveis, que as novas plataformas tecnológicas possibilitam.

Durante os anos 80, com a introdução da administração estratégica nas escolas, começou-se a reconhecer a tecnologia como um importante elemento na competitividade estratégica (BURGELMAN, CHRISTENSEM e WHELLWRIGHT, 2004). Grant (1998) defende que o desenvolvimento tecnológico e o processo resultante de sua evolução tornaram-se um fator fundamental para a geração de inovação. As mudanças tecnológicas oferecem às empresas algumas das mais

valiosas oportunidades para manter-se a vitalidade das corporações (GARUD, NAYYAR e SAPHIRA, 1997).

Tomando conhecimento da importância da TI na gestão estratégica das empresas, o perfil dos profissionais de gerência e diretoria de TI começa a passar por um processo de mudança de paradigma. Além do conhecimento técnico, o gestor de TI precisa de bom conhecimento e vivência de planejamentos, definição de estratégias e resolução de problemas.

É imprescindível que o profissional de tecnologia entenda do negócio da empresa para conseguir aplicar a tecnologia como vantagem competitiva. Assim, conceitos de administração de empresas são necessários para definir a melhor forma de aplicar uma tecnologia em benefício da organização (BATISTA, 2004). Esse elo entre necessidades da organização e aplicação de tecnologia em benefício da empresa é a principal responsabilidade do CIO, o diretor-executivo de informações, que representa o topo do hierarquia na área de TI, e está intimamente ligado à alta administração da corporação.

Segundo Batista (2004), como delegações do CIO destacam-se a liderança no redesenho dos métodos de negócio da organização e a reestruturação da infraestrutura de tecnologia, com o intuito de aumentar a produtividade, sua eficiência e eficácia.

A posição do CIO na estrutura organizacional mostra-se um tema bastante polêmico. Um estudo realizado pela consultoria Gartner em parceria com o instituto de pesquisas especializado na área financeira FERF (Financial Executives Research Foundation), aponta que em 42% das organizações do mundo, o CIO se reporta ao principal executivo de finanças, ou CFO. O levantamento mostra ainda que em 33% dos casos a TI está diretamente ligada ao CEO, em 16% ao COO (Chief Operation Officer ou responsável pela área de operação), em 2% ao diretor administrativo e em 7% para outros executivos (CIO Brasil, 2010).

De acordo com o relatório, em 75% das organizações, o CFO desponta como uma figura fundamental para definir os investimentos em tecnologia da informação. Ou seja, mesmo naquelas em que ele não está acima da área de TI, apresenta um grande poder de influência sobre o dia-a-dia do CIO.

Para Sinnet (2010):

Na maior parte das organizações, o CFO e o CIO trabalham juntos no cotidiano, tanto para financiar a TI quanto para fornecer informações que suportem os processos financeiros. Mas ainda existe uma oportunidade para que essa aliança seja mais poderosa e traga mais valor à organização.

Pastore (2010) salienta também que:

Uma nova geração de CEOs — com visão mais alinhada às demandas externas — começa a surgir nas empresas. (...). A tecnologia, por sua vez, representa um elemento essencial a esses executivos, que enxergam os CIOs como parceiros estratégicos e não mais como cumpridores de ordens, focados apenas em atividades operacionais.

Essas afirmações, ao mesmo tempo em que representam uma situação favorável ao gestor de TI, por outro lado, exigem dele uma postura bastante adequada. Para Babe (2010), “Agora é vital que o CIO ocupe um lugar à mesa executiva, atuando como um homem de negócios. Ele tem de ser alguém capaz de me orientar e no qual eu possa confiar para chegar às conclusões acertadas”.

### **2.2.3 TI: As Tendências e Conceitos da Atualidade**

O Brasil figura na oitava posição entre os maiores mercados de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) do mundo (SAKAMOTO, 2012).

De acordo com os dados divulgados pela consultoria IDC Brasil em 2012, o mercado brasileiro de TI continuará crescendo em 2012, mesmo com a crise mundial e a desaceleração da economia nos Estados Unidos. Estudos do Gartner apontam que mercados emergentes de TI, como o Brasil, crescerão 4,6%, índice acima da média global este ano (SAKAMOTO, 2012).

Muitas soluções de TI foram e continuam sendo desenvolvidas voltadas a proporcionar benefícios que possam ser usados para gerar competitividade nas organizações. Diversas empresas de TI se adaptaram ao modelo de desenvolvimento baseado nas demandas e expectativas do usuário final da tecnologia, pois os responsáveis pela adoção ou não de determinada tecnologia estão fortemente alinhados com as necessidades do negócio, e não apenas na evolução técnica de hardwares e softwares. Na Era da Computação em Nuvem e, diante deste grande paradigma computacional (SULTAN, 2012), é possível verificar que a decisão dos gestores na adoção de determinada tecnologia não acontece baseada na escolha do fornecedor/produto pelo que ele é, e sim, pelo motivo pelo

qual ela existe. O motivo, a razão que impulsiona a necessidade do uso, é o que realmente agrega valor aos usuários e à empresa em geral (SINEK, 2009).

Sinek (2009), criador do modelo “*Golden Circle*”, explica esse fenômeno fazendo uma associação entre o entendimento biológico do funcionamento do cérebro humano, e a inspiração das pessoas na tomada de decisões. Um exemplo claro dessa filosofia é a utilização do iPhone, o smartphone desenvolvido pela empresa de tecnologia Apple. De acordo com uma análise do Gartner (2011), o iPhone representa 23.5% do mercado de *smartphones* e, é a maior fatia de uma única fabricante. As pessoas não compram o iPhone porque ele oferece maiores capacidades técnicas, ou porque a matéria prima é mais resistente do que os demais telefones celulares inteligente. A Apple foi capaz de posicionar o seu produto através de suas próprias crenças, de como eles acham que a tecnologia pode ajudar na vida das pessoas, de quanto a tecnologia conecta ideias, pessoas, produtos e até ferramentas de trabalho, na palma da mão do usuário. O motivo pelo qual a Apple inova e lança anualmente atualizações de seus produtos converge com o que as pessoas desejam. Essa mesma filosofia evidencia a potência do seu produto da linha de *tablets*, o iPad. A frequente demanda de usar um único dispositivo para tarefas pessoais e corporativas tem modificado a área de Tecnologia da Informação como um todo.

A TI corporativa precisa se preparar e se adaptar para essa torrente entrada de dispositivos móveis demandando acesso às informações. O controle e segurança dos dados, e o gerenciamento dos dispositivos são os maiores desafios a serem afrontados. Essa tendência ganhou o nome de Consumerização e, segundo o Gartner (2007) carrega o status de causador do maior impacto na TI corporativa para a década 2010-2020. A forma com a qual se estruturava a infraestrutura de TI no passado dificilmente atende ao novo contexto. Além disso, a TI vivencia outros desafios, como crescimento acelerado de dados digitais e a necessidade de controle de espaço físico e energia dos centros de processamento de dados.

Villate (2012), porta-voz da empresa de pesquisa IDC, apontou como principais tendências para TI os temas *cloud computing*, *big data* e consumerização. Segundo ele, o modelo de *cloud computing* terá investimentos 5,3 vezes maiores e chegará a US\$ 1,5 bilhão, e atualmente menos de 10% das organizações brasileiras têm amplo uso de serviços com base nessa tecnologia. O forte crescimento denota a baixa penetração desse tipo de artifício nas companhias, que ainda estão em fase



de adoção inicial. Villate (2012) também acrescenta que “A consumerização vai determinar as novas dinâmicas corporativas e as oportunidades de trabalho”.

Com isso, as transformações da última década trouxeram a tona conceitos e soluções de tecnologia focadas nas tendências acima descritas. Para uma melhor interpretação da pesquisa, são consideradas as definições abaixo, para os termos que serão abordados:

### **Cloud Computing:**

Segundo o NIST<sup>3</sup> (2011), a definição de *Cloud computing* é: um modelo para permitir o acesso sob-demanda, onipresente e conveniente à rede para um grupo compartilhado de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente fornecidos e liberados com o mínimo esforço de gerenciamento ou interação com o provedor de serviço.

O modelo de computação em nuvem é composto, tipicamente, por cinco características essenciais, três modelos de serviços e quatro modelos de implantação da nuvem (NIST, 2011), conforme descrito abaixo.

### **Características Essenciais**

Serviço sob-demanda: as funcionalidades computacionais são providas automaticamente sem a interação humana com o provedor do serviço;

Amplio acesso aos serviços: os recursos computacionais estão disponíveis através da Internet e são acessados via mecanismos padronizados, para que possam ser utilizados por dispositivos móveis e portáteis, computadores, etc.;

Resource pooling<sup>4</sup>: os recursos computacionais (físicos ou virtuais) do provedor são utilizados para servir a múltiplos usuários, sendo alocados e realocados dinamicamente conforme a demanda do usuário. Neste cenário, o usuário do serviço não tem a noção da localização exata do recurso, mas deve ser capaz de definir a localização em um nível mais alto (país, estado, região);

---

<sup>3</sup> NIST (National Institute of Standards and Technology) - Instituto Nacional de Padrões e Tecnologias.

<sup>4</sup> O termo resource pooling é utilizado para definir um conjunto de recursos que se comportam como se fossem um único recurso (WISCHIK et al. 2008). O objetivo desta técnica é aumentar a confiabilidade, flexibilidade e eficiência do sistema como um todo.

Elasticidade: as funcionalidades computacionais devem ser rápida e elasticamente providas, assim como, rapidamente liberadas. O usuário dos recursos deve ter a impressão de que ele possui recursos ilimitados, que podem ser adquiridos (comprados) em qualquer quantidade e a qualquer momento;

Medição dos serviços: os sistemas de gerenciamento utilizados para computação em nuvem controlam e monitoram, automaticamente, os recursos para cada tipo de serviço (armazenamento, processamento e largura de banda). Este monitoramento do uso dos recursos deve ser transparente para o provedor do serviço, assim como, para o consumidor do serviço utilizado.

### **Modelos de serviços**

Software como um serviço (Software as a Service SaaS): aplicações de interesse para uma grande quantidade de usuários passam a ser hospedadas na nuvem como uma alternativa ao processamento local. As aplicações são oferecidas como serviços pelos provedores e acessadas pelos clientes através de aplicações como o browser. Todo controle e gerenciamento da infraestrutura de rede, sistemas operacionais, servidores e armazenamento é feito pelo provedor do serviço.

Plataforma como um Serviço (Platform as a Service PaaS): é a capacidade oferecida pelo provedor para o usuário desenvolver aplicações que serão executadas e disponibilizadas em nuvem. Neste sentido, surge um outro conceito conhecido como utility computing<sup>5</sup>, utilizado para denominar toda a plataforma de suporte ao desenvolvimento e fornecimento de aplicações em nuvem. Qualquer aplicação, quando desenvolvida, precisa seguir um modelo de computação, um modelo de armazenamento e um modelo de comunicação. As plataformas para desenvolvimento de aplicações em nuvem fornecem tais modelos e permitem utilizar conceitos implícitos tais como virtualização e compartilhamento de recursos.

Infraestrutura como um Serviço (Infrastructure as a Service IaaS): é a capacidade que o provedor tem de oferecer uma infraestrutura de processamento e armazenamento de forma transparente. Neste cenário, o usuário não tem o controle da infraestrutura física, mas, através de mecanismos de virtualização, possui controle sobre os sistemas operacionais, armazenamento, aplicações instaladas e, possivelmente, um controle limitado dos recursos de rede.

---

<sup>5</sup> Uma tentativa de tradução para este termo seria computação vista como um utilitário. Entretanto, neste caso, os autores preferem usar o termo em inglês.

### **Modelos de implantação**

Nuvem privada (private clouds): compreende uma infraestrutura de nuvem operada unicamente por uma organização. Os serviços são oferecidos para serem utilizados internamente pela própria organização, não estando disponíveis publicamente para uso geral;

Nuvem comunidade (community cloud): fornece uma infraestrutura compartilhada por uma comunidade de organizações com interesses em comum;

Nuvem pública (public cloud): a nuvem é disponibilizada publicamente através do modelo pay-per-use. Tipicamente, são oferecidas por companhias que possuem grandes capacidades de armazenamento e processamento;

Nuvem híbrida (hybrid cloud): a infraestrutura é uma composição de duas ou mais nuvens (privada, comunidade ou pública) que continuam a ser entidades únicas porém, conectadas através de tecnologia proprietária ou padronizada.

### **Conceito: Virtualização de servidores:**

A virtualização é uma metodologia de dividir os recursos de um computador em múltiplos ambientes de execução, aplicando um ou mais conceitos ou tecnologias, tais como hardware e software de particionamento, time-sharing, simulação de máquina parcial ou total, emulação, qualidade de serviço, e muitos outros (SINGH, 2004).

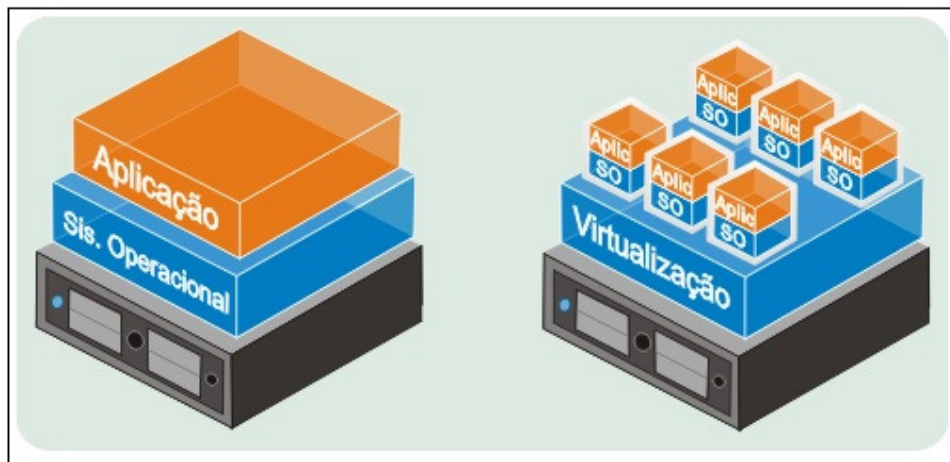
A definição de virtualização é a mesma que foi criada para os mainframes por volta de 1960. Virtualização pode ser definida como a capacidade de criar diversas máquinas lógicas, chamadas de máquinas virtuais, em um único hardware (CREASY, 1981). O objetivo principal da virtualização é a simplificação da administração de recursos computacionais através de técnicas que permitem ocultar, perante outros sistemas, aplicações ou usuários finais, as características físicas dos recursos (SIQUEIRA, 2006 apud POLLON, 2008). Uma máquina lógica constitui-se de um sistema operacional. A definição clássica para sistema operacional, encontrada em vários livros, é a de uma camada de software inserida entre o hardware e as aplicações que executam tarefas para os usuários e cujo objetivo é tornar a utilização do computador, ao mesmo tempo, mais eficiente e conveniente (SILBERSCHATZ, 2001).

Para Padala e Shin (2008), a virtualização de servidores refere-se ao particionamento dos recursos de uma única máquina física em vários ambientes de

execução. Esse tipo de virtualização que também é conhecida como consolidação de servidores, é uma prática comum em centros de dados corporativos como um esforço para melhorar a utilização dos recursos e centralizar manutenção. A virtualização de servidores dissocia o software rodando em um servidor do hardware desse servidor físico. Um único *host*<sup>6</sup> é logicamente dividido em um número de máquinas virtuais (VMs) das quais cada uma pode executar seu próprio sistema operacional e seus aplicativos de servidor próprios, fazendo uso de uma porção de recursos alocados ao *host* físico.

A figura 5 ilustra a comparação entre a arquitetura tradicional e a virtualização:

**Figura 5** – Comparação entre a arquitetura tradicional e a virtualização



Fonte: Pollon (2008)

### **Conceito: Infraestrutura de Desktop Virtual (VDI):**

Para muitos analistas, o conceito de virtualização de desktops é o mesmo empregado na virtualização de servidores, ou seja, executar diversos sistemas operacionais em um único equipamento físico. Porém, uma diferença fundamental nessa topologia é o fato de que separar os recursos lógicos (sistema operacional, aplicações e dados) de um dispositivo de acesso (desktop) promove outros benefícios ao usuário final, como, por exemplo, a mobilidade e a flexibilidade de acessar as informações de qualquer lugar, a qualquer momento e em qualquer dispositivo (CITRIX, 2007).

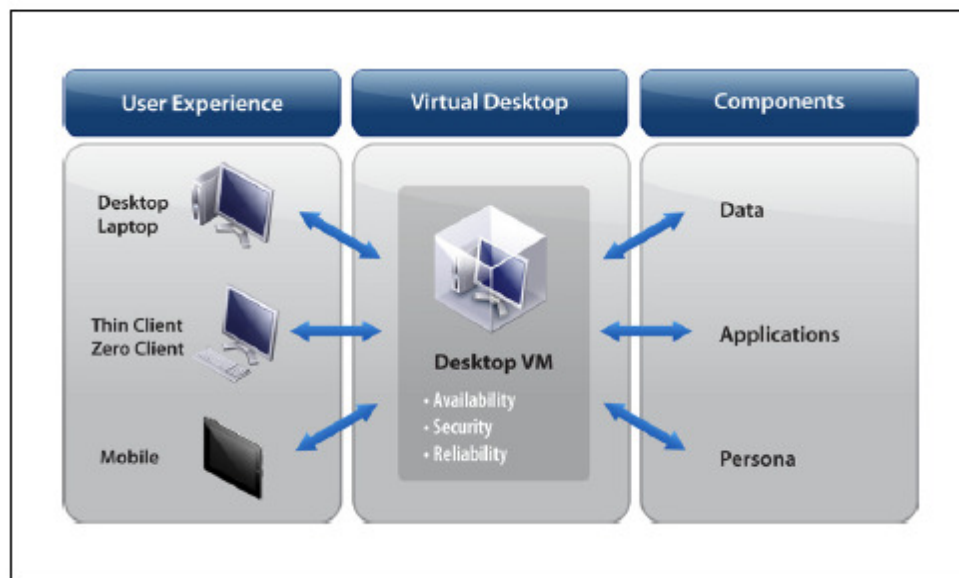
<sup>6</sup> Host (Hospedeiro): máquina física que suporta uma ou mais máquinas virtuais.

O termo VDI, ou *Virtual Desktop Infrastructure* se refere ao processo de execução de um desktop do usuário dentro de uma máquina virtual que fica hospedada em um servidor no datacenter. É uma poderosa forma de virtualização de desktop, porque permite desktops totalmente personalizados para cada usuário com toda a segurança e simplicidade de gerenciamento centralizado.

As principais vantagens que podem ser obtidas com a virtualização do desktop estão ligadas a mobilidade e segurança (DELL, 2009). Mobilidade, pois permite que os usuários acessem os recursos corporativos de qualquer lugar, podendo aumentar sua produtividade e, a segurança, pois a área de TI consegue entregar tais recursos de forma a não transferi-lo ao dispositivo na ponta, apenas oferecendo as informações para que sejam usadas e manipuladas, mas que essas permaneçam sob controle e administração da área de TI e, principalmente, armazenadas dentro dos datacenters.

A figura 6 abaixo ilustra a topologia de um ambiente de desktop virtualizado:

**Figura 6** – Topologia de um ambiente de desktop virtualizado



Fonte: VMware (2012)

Os fornecedores de soluções de virtualização de desktops destacam que essa tecnologia, quando bem implementada, pode oferecer grandes reduções nos custos com gerenciamento de desktops, comparado a modalidade tradicional de gestão de PCs. (CITRIX, 2007; VMWARE, 2012). Para auxiliar as empresas que estão avaliando os benefícios dessa tecnologia, grande parte destes fornecedores

disponibilizam ferramentas que auxiliam a fazer a análise de redução de custos mediante um estudo de comparativo de TCO.

### **Consumerização e BYOD - Bring our Own Device**

Consumerização é um grande fenômeno na área da Tecnologia da Informação. "A consumerização de TI não é apenas uma tendência passageira, é um negócio que será realizado em uma base contínua, principalmente entre as pequenas e medias empresas" (HAGGLUND, 2011).

De acordo com as projeções do Gartner, até 2015, os projetos de desenvolvimento de aplicações voltadas para smartphones e *tablets* vão superar os projetos nativos de PCs a uma taxa de quatro para um. "Hoje, temos o Facebook e o Foursquare, por exemplo, que possuem alguns recursos, mas que não desempenham a função de socializar. Os aplicativos mobile devem começar a ser fator de socialização" (ITWEB, 2011).

Uma pesquisa divulgada pela *Dimension Research* (COMPUTERWORLD, 2011), relata que 87% dos funcionários usam dispositivos pessoais para fins relacionados ao trabalho, como acesso ao e-mail e sistemas integrados de gestão e também 80% usam smartphones pessoais.

O BYOD (*Bring Your Own Device*), estratégia para deixar os funcionários escolherem e comprarem os dispositivos que desejam usar para fazer o seu trabalho, desde PCs e laptops a smartphones e *tablets*, vem ganhando impulso no mercado corporativo. As máquinas pertencem aos empregados, que as levam junto com eles ao saírem da empresa (NASH, 2011).

Para ter certeza de que os dados da empresa usados nos dispositivos pessoais estão minimamente seguros, a solução mais indicada é permitir o acesso a eles somente por meio de aplicações móveis, baseadas no ambiente virtual da empresa, disponíveis a partir de uma rede segura. Os usuários devem também concordar em não armazenar dados em seus dispositivos. Os *laptops*, *tablets*, *netbooks* ou *smartphones* atuam apenas como interface que permitem ao usuário trabalhar com as informações corporativas (COMPUTERWORLD, 2011).

#### **2.2.4 TI: Justificando Investimentos**

Alcançar efetividade em investimentos em Tecnologia da Informação (TI) tem-se tornado uma das primordiais preocupações para as organizações, à medida que a competitividade no ambiente de negócios aumenta e gera pressões sobre as empresas (KOHLI e DEVARAJ, 2003).

Os gestores de TI utilizam diversos métodos e técnicas para avaliar os investimentos em TI, desde simples fórmulas computacionais até técnicas complexas de combinação entre análises quantitativas e qualitativas (GUNASEKARAN, NGAI e McGAUGHEY, 2006). Segundo Gunasekaran, Love e Miele (2001), para garantir crescimento e competitividade, as empresas necessitam investir em tecnologia no longo prazo.

A proporção de investimentos em relação à receita tem aumentado, à medida que a complexidade do ambiente de negócios está aumentando (MELVILLE, KRAEMER e GURBAXANI, 2004), o que tem priorizado o assunto da decisão de investimentos em TI na agenda dos executivos.

O Gartner relata a estimativa de 144 bilhões de dólares em investimentos em TI no Brasil em 2012, sendo 65% de dólares do setor corporativo (IT WEB, 2011).

Para a maioria das organizações, custos de infraestrutura ainda estão consumindo muito do orçamento de TI. A empresa média gasta 61% do seu orçamento em operações do dia a dia, e 25% sobre migrações e atualizações progressivas, deixando pouco do orçamento, menos de 14%, para a inovação (VMWARE, 2007)

#### 2.2.4.1 Processos na Tomada de Decisão de Investimento

Clemons e Weber (1990) argumentam que ,na maioria das vezes, os projetos estratégicos de TI não possuem justificativas econômico-financeiras formais. Eles observam que as dificuldades em justificar um investimento que não se prova diretamente o seu valor não são surpreendentes. Adoção pelo usuário, benefícios futuros e o impacto na concorrência são difíceis de prever. Ainda, eles alegam que, como a importância estratégica da TI aumenta, as decisões sobre onde e quando alocar recursos para projetos de TI tornaram-se mais arriscada e difícil.

A decisão de investimento em TI tem sido referenciada tanto na literatura de contabilidade quanto de TI. No entanto, a maioria dos estudos tende a se concentrar

nas técnicas financeiras e nas atividades para avaliação de projetos de investimentos (BALLANTINE, 1999 *apud* BATAGLIA 2002).

Sanchez e Albertin (2009), em análise sobre decisão de investimento e percepção de valor, consideram que a decisão de investimentos, em geral, baseia-se na racionalidade de que haverá valor econômico positivo gerado. Assim, avaliam-se os benefícios versus os custos, sendo que nem todos os benefícios podem ser expressos em termos financeiros, mas usualmente os custos o são.

Benefícios não financeiros são conhecidos como benefícios intangíveis na literatura (GARDNER, 2000; BATISTA, 2004), e sua avaliação depende da percepção de seu valor pelos decisores. É possível endereçar a avaliação desses benefícios durante o processo de decisão de investimento utilizando os princípios dos Fatores Críticos de Sucesso<sup>7</sup> (ROCKART, 1979; BATISTA, 2004).

Já com relação a análises de benefícios financeiros, várias técnicas contábeis tradicionais têm sido usadas para calcular puramente retorno financeiro do investimento (ROI), incluindo a Valor Presente, Valor Presente Líquido (NPV) e Taxa Interna de Retorno (DEKLEVA, 2005).

Alguns pesquisadores concentraram seus estudos na evolução do uso das técnicas de avaliação ao longo do tempo (PIKE, 1988 *apud* BATAGLIA, 2002). Conceber meios de demonstrar o valor da tecnologia corporativa tem ocupado os CIOs há 25 anos, desde que esta profissão existe. Embora métricas como a taxa de retorno interno e valor econômico agregado sejam aplicadas com sucesso variado, ROI e TCO continuam sendo as mais utilizadas (CIO, 2008).

Para Hayes (2004), o TCO é uma métrica chave para avaliar os investimentos em TI, pois vai além do preço inicial de compra ou custo de implementação, considerando os custos totais de um ativo durante a sua vida útil.

Hirschheim e Smithson (1999) propõem que a avaliação de TI deve levar em conta os aspectos técnico e social do sistema. Hogbin e Thomas (1994), a partir do ciclo de desenvolvimento de sistemas, propôs um modelo para o processo de avaliação de investimentos em TI. O modelo é composto por cinco fases: coleta de dados para análise do projeto, avaliação do projeto, tomada de decisão, controle durante a implementação, e auditoria pós-implementação. Segundo o autor, as propostas de investimento devem passar pelas três fases iniciais e, caso sejam

---

<sup>7</sup> FCS: pontos fundamentais que devem ser obstinadamente perseguidos para que uma atividade tenha sucesso (ROCKART, 1979).



preliminarmente aprovadas, devem ser detalhadas e passar novamente pelas mesmas fases. Na coleta de dados para a avaliação do projeto de investimento, ocorreria o levantamento dos objetivos, custos, benefícios, riscos e necessidades associadas ao projeto. Bataglia (2002) destaca que esses dados seriam consolidados em um documento chamado *Business Case*, que teria como objetivos: estabelecer o escopo e os objetivos do projeto; determinar a viabilidade financeira; e apoiar a tomada de decisão. Esse documento seria validado pelo patrocinador do projeto, ou seja, responsável na organização pelo projeto.

O *business case* pode ser considerado uma das principais ferramentas de apoio durante a tomada de decisão. Consiste em apresentar qualitativa ou quantitativamente os benefícios esperados com a adoção de determinada tecnologia, alinhados com necessidades específicas ou genéricas da organização, a ponto de fornecer justificativas para a aprovação de determinada aquisição.

É fundamental que o *Business Case* mostre, prioritariamente, clareza dos objetivos do projeto, quais os benefícios tangíveis e intangíveis. Segundo Batista (2004), os Fatores Críticos de Sucesso são o destaque de um processo para facilitar a definição dos principais pontos de relevância em cada atividade, excluindo os desejos pessoais de um ou mais componentes do sistema envolvido. Essa metodologia foca a solução no problema real definido sem sofrer a influência de outros problemas reais ou imaginários que não são relevantes no momento.

Deve-se dedicar atenção especial à diferenciação dos dois tipos distintos de FCS (BATISTA, 2004):

- FCS diretos: aqueles que diretamente interagem com a meta envolvida;
- FCS indiretos: aqueles que podem afetar a meta de forma indireta, ou seja, podem espelhar melhora em outra atividade.

A escolha da melhor solução pode ser executada de várias formas, mas a principal característica a ser observada pelas organizações é a viabilidade econômica da solução (Batista, 2004). Para endereçar essa análise de viabilidade financeira, diversas técnicas de gestão financeira e contábil são utilizadas, entre elas a de comparação de Custo Total de Propriedade (TCO), foco desta pesquisa, que será aprofundado no capítulo 2.3.

É importante que o processo de decisão inclua uma análise técnica conjuntamente com a percepção do usuário final com relação ao novo modelo ou forma de acesso aos recursos e à solução de tecnologia. Muitas vezes os FCS dependem dessa validação para que o projeto possa ser justificado. O termo comum para etapa chama-se Prova de Conceito (POC, do inglês *Prove of Concept*) e pode ser executado antes, em paralelo ou após a análise financeira. A POC é uma prototipagem da solução final. Para Batista (2004):

(...) esse método se resume na construção de um protótipo do sistema, podendo ser um sistema experimental completo ou uma parte dele. A prototipagem tem como características principais rapidez e economia, permitindo que os usuários possam executar um *test-drive* da aplicação.

Para Laudon e Laudon (2004), a prototipagem consiste em montar um sistema experimental de forma rápida e sem muitos gastos para submetê-lo à avaliação dos usuários finais. Este protótipo deve ser refinado até que corresponda exatamente aos requisitos dos usuários.

## 2.3 CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE (TCO)

### 2.3.1 Análise de Custo Total de Propriedade

O conceito de custo total na literatura não possui limites claros. Muitos autores têm estudado bastante o TCO e suas aplicações em diversas áreas. A literatura sugere a necessidade de diferentes condutores (drivers) de custo para se estimar com exatidão o custo total de propriedade para diferentes produtos e serviços (ELLRAM e SEIFERD, 1998; DEGRAEVE e ROODHOOFT, 1999).

Borinelli (2003) diz que

Custo Total de Propriedade é uma abordagem estruturada para se determinar os custos totais associados à aquisição e subsequente utilização de determinado bem ou serviço de determinado fornecedor. É um enfoque abrangente, que vai além do preço, para considerar vários outros custos, dentre os quais: assistência técnica, custo de falhas, custos administrativos, manutenção e custos de ciclo de vida.

Segundo Batista, (2004), a necessidade de medição da relação custo/benefício dos sistemas de informação integrados possibilitou a criação de

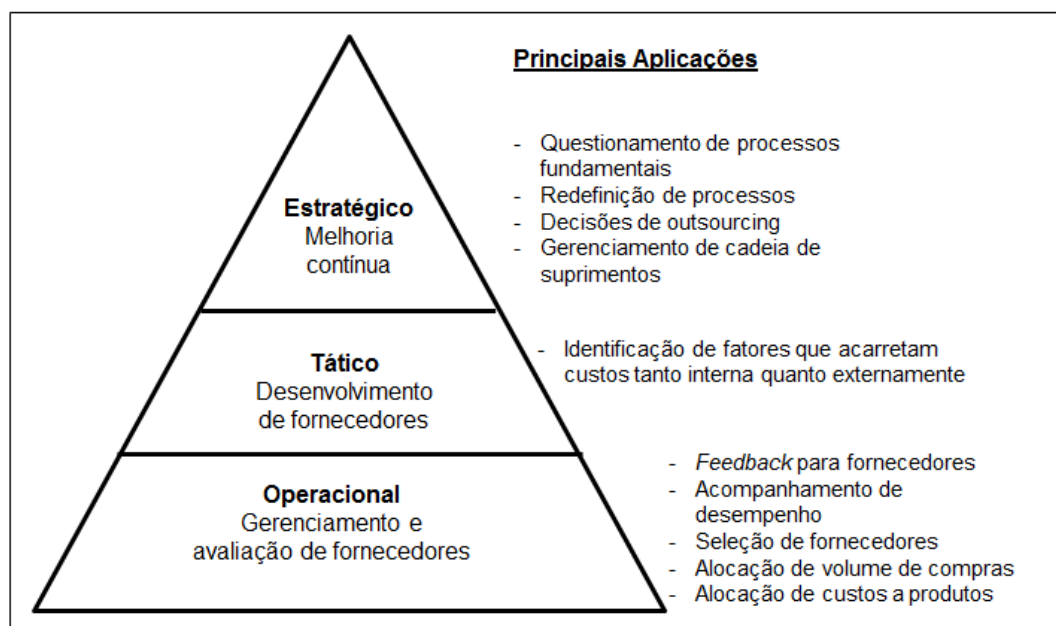
parâmetros para a visualização dos ciclos de vida dos custos e da produtividade. Especialistas dizem que a melhor maneira de controlar ambos os lados (custos e produtividade) e, conseqüentemente, medir a relação custo/benefício, é utilizar parâmetros como o TCO (*Total Cost of Ownership*, ou Custo Total de Propriedade) e TVO (*Total Value Ownership*, ou Valor Total de Propriedade).

Existe um conjunto de metodologias e ferramentas já desenvolvidas para ajudar à medição do TCO, o que permite gerenciar e reduzir os custos de maneira a otimizar o valor total dos investimentos (DEGRAEVE et al., 2005).

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

Ellram e Siferd (1998) analisaram os objetivos da análise de TCO e as principais áreas de impacto dentro das empresas.

**Figura 7 – Objetivos da análise de TCO**



Fonte: (Ellram e Siferd (1998)

O modelo tradicional de cálculo de TCO agrupa os custos da seguinte forma:

**Custos Diretos - orçados:**

- hardware e software (aquisições e leasing) – 18%;
- gerenciamento (rede, sistemas e armazenamento) – 16%;
- suporte (*helpdesk*<sup>8</sup>, treinamento, deslocamento) – 11%;
- comunicação (infraestrutura e taxas) – 6%;
- desenvolvimento (aplicações e conteúdo) – 3%.

**Custos Indiretos**

- custo de usuário final (suporte casual e autoaprendizagem) – 35%;
- tempo de espera (perda de produtividade devido a interrupções) – 11%.

Os custos apresentados podem variar de acordo com o tipo de tecnologia utilizada e com as interdependências com outras atividades e/ou tecnologias.

Segundo Batista (2004), a redução de TCO envolve a resolução dos desequilíbrios do modelo de relacionamento cíclico, que visa amenizar a divergência entre as três perspectivas intimamente ligadas a sistemas de informação, que são: organização, pessoas e tecnologia.

**Perspectiva tecnológica:**

- gerenciamento automático e remoto;
- inventário de hardware e software;
- distribuição automática de software;
- gerenciamento de sistemas e redes;
- detecção e reparo contra a ação de vírus;
- gerenciamento do estado de servidores;
- abertura, acompanhamento e fechamento de problemas;
- controle remoto de clientes;
- utilização de hardware gerenciável;
- negócios tolerantes a falhas;

---

<sup>8</sup> Serviço de apoio a usuários para suporte e resolução de problemas técnicos, informática, telefonia e tecnologias de informação, ou pré e pós vendas. Este apoio pode ser tanto dentro de uma empresa (profissionais que cuidam da manutenção de equipamentos e instalações dentro da empresa), quanto externamente (prestação de serviços a usuários), por meio de um sistema de gerenciamento de incidentes ou call center. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Help\\_desk](http://pt.wikipedia.org/wiki/Help_desk)>. Acesso em: 10/05/2012

- realização automática de backup e recuperação de dados;
- segurança física.

**Perspectiva organizacional:**

- gerenciamento de ambientes usuários;
- segurança e proteção de dados;
- controle e gerenciamento de mudanças;
- padronização de intercâmbio de dados com fornecedores, plataformas e aplicações;
- gerenciamento das práticas de TCO.

**Perspectiva pessoal:**

- treinamento de usuários;
- treinamento dos administradores;
- criação de um grupo de administração estável;
- Criação de ambientes de colaboração.

Conforme Degraeve & Roodhooft (1999), o TCO é o verdadeiro custo de um bem ou serviço comprado, sendo formado por seu preço e outros fatores que reflitam custos adicionais gerados pelos fornecedores na cadeia de valor da empresa.

### **2.3.2 Comparativo de TCO para Infraestrutura de Desktops**

A utilização da técnica de TCO para apoio a decisões de investimento em TI começou com o Gartner em 1986. Segundo Kirwin (2005) "Desde os primeiros estudos em 1986 com o Gartner, a metodologia de análise de TCO tem ajudado milhares de gestores de TI a tomar decisões baseadas em valor econômico com mais propriedade".

Diversos fornecedores de soluções de tecnologia para desktops disponibilizam ferramentas de análise de comparação de TCO. Essas ferramentas são usadas pelos gestores de TI para apoiar decisões de investimento, em conjunto com os demais processos e análises.

O Gartner divulga uma série de análises de TCO para desktops, normalmente considerando métricas e custos para o mercado americano. O objetivo desse modelo é comparar diversas alternativas de tecnologia para um mesmo ambiente, evidenciando os diferenciais de custo entre elas. A tabela 1 mostra um exemplo de comparação divulgada em 2010:

**Tabela 1 – TCO de Desktop para 2011**

Desktop TCO 2011				
	Unmanaged	Somewhat Managed	Moderately Managed	Locked and Well-Managed
Hardware	\$ 243	\$ 243	\$ 241	\$ 239
Hardware Maintenance	35	36	37	38
Software and Software Maintenance	750	725	699	648
IT Software	70	75	79	88
Data Center Allocation	-	1	1	1
Electricity/Heating/Cooling	67	55	48	24
<b>Hardware, Software, and Facilities</b>	<b>\$ 1,165</b>	<b>\$ 1,135</b>	<b>\$ 1,106</b>	<b>\$ 1,038</b>
Tier 1	\$ 112	\$ 106	\$ 101	\$ 90
Tier 2	219	186	153	87
Tier 3	95	96	89	75
Security	93	86	78	61
Desktop Management	145	202	191	170
<b>IT Operations</b>	<b>\$ 663</b>	<b>\$ 677</b>	<b>\$ 612</b>	<b>\$ 483</b>
Administration	\$ 71	\$ 69	\$ 66	\$ 60
Management	65	65	65	65
User Training	28	30	31	34
IT Training	14	15	15	15
Disposal	30	29	29	29
<b>Administration</b>	<b>\$ 209</b>	<b>\$ 208</b>	<b>\$ 206</b>	<b>\$ 203</b>
Training	\$ 460	\$ 450	\$ 441	\$ 422
Fixing	3,101	2,608	2,115	1,129
Downtime	197	157	116	35
<b>End-User Costs</b>	<b>\$ 3,757</b>	<b>\$ 3,215</b>	<b>\$ 2,672</b>	<b>\$ 1,586</b>
Hardware and Software	\$ 1,165	\$ 1,135	\$ 1,106	\$ 1,038
IT Operations Labor	663	677	612	483
Administration Labor	209	208	206	203
<b>Direct Costs</b>	<b>\$ 2,038</b>	<b>\$ 2,020</b>	<b>\$ 1,925</b>	<b>\$ 1,724</b>
<b>End-User Costs</b>	<b>\$ 3,757</b>	<b>\$ 3,215</b>	<b>\$ 2,672</b>	<b>\$ 1,586</b>
<b>TCO</b>	<b>\$ 5,795</b>	<b>\$ 5,235</b>	<b>\$ 4,597</b>	<b>\$ 3,310</b>

Fonte: Gartner (Novembro, 2010)

Uma empresa especializada em ferramentas de análise financeira para investimentos em TI chamada Alinean desenvolveu uma metodologia amplamente utilizada no mercado pelos fornecedores de TI bem como pelos gestores que tomam as decisões de investimento. Até Junho de 2007, 20.000 empresas já haviam utilizado o bando de dados da Alinean para cálculos de gastos em TI (VMWARE,

2007). A ferramenta de comparação de TCO da Alinean de desktops agrupa diversos custos dos cenários tradicional e virtual, ilustrados na tabela 2.

**Tabela 2** – Calculadora de TCO Alinean

<b>Total Costs over 3 Years</b>	<b>Desktop PCs</b>	<b>Virtual Desktops</b>
<b>Direct Costs (budgeted)</b>		
Hardware and Software	\$740	\$790
Management	\$1,259	\$790
Support	\$1,434	\$440
Networking	\$75	\$335
<b>Total Direct Costs</b>	<b>\$3,508</b>	<b>\$2,355</b>
<b>Indirect Costs (unbudgeted)</b>		
Self / Peer Support	\$980	\$150
Downtime	\$440	\$150
<b>Total Indirect Costs</b>	<b>\$1,420</b>	<b>\$300</b>
<b>Annual TCO per User</b>	<b>\$4,928</b>	<b>\$2,655</b>

Fonte: Alinean (2010)

Ferramentas customizadas entre a metodologia Alinean e fornecedores de soluções para desktops são disponibilizadas para uso dos gestores de TI. Algumas ferramentas unificam a análise do ROI e do TCO, pois grande parte dos dados que alimentam a análise servem para as duas métricas.

O quadro 1 abaixo reúne algumas dessas ferramentas:

**Quadro 1** – Ferramentas customizadas entre a metodologia Alinean e fornecedores de soluções para desktops

<b>Fornecedor da ferramenta</b>	<b>Nome</b>	<b>Disponível em:</b>
CSC	CSC Virtual Desktop Services	<a href="http://www.alinean.com/restricted.aspx?t=CSCVirtualDesktopServices&amp;i=89">http://www.alinean.com/restricted.aspx?t=CSCVirtualDesktopServices&amp;i=89</a>
Citrix	Citrix XenDesktop ROI/TCO Calculator	<a href="http://www.alinean.com/restricted.aspx?t=CitrixXenDesktopROIcalculator&amp;i=55">http://www.alinean.com/restricted.aspx?t=CitrixXenDesktopROIcalculator&amp;i=55</a>
Dell	Dell Desktop Virtualization Calculator	<a href="https://roianalyst.alinean.com/Desktop_Virtualization/">https://roianalyst.alinean.com/Desktop_Virtualization/</a>
VMware	ROI TCO Calculator	<a href="http://roitco.vmware.com">http://roitco.vmware.com</a>

Fonte: Adaptado de Alinean (2010)

Aprofunda-se o detalhamento dos dados do modelo com base na ferramenta da Alinean volta para um dos fornecedores citados no quadro 1, onde destacam-se

os custos de capital, custos operacionais e custos de produção, comparando cinco cenários em que a solução pode ser adquirida.

O quadro 2 relaciona os custos incididos na análise da Alinean:

**Quadro 2 – Custos no modelo Alinean**

Custos de capital	Aquisição de hardware
	Manutenção de hardware
	Software de Antivírus
	Custos de software
	Manutenção de software
	Atualização de parque de maquinas (desktops)
	Licenças de software ociosas
Custos operacionais	Suporte local dos desktops
	Suporte de Helpdesk
	Suporte terceirizado
	Perdas com furto de laptops
	Perdas de dados decorridos de falhas de hardware
	Consumo de energia e refrigeração
	Questões de recuperação de dados
	Questões de conformidade
Custos de produção	<i>Downtime</i> de usuários
	Melhorar produtividade
	Produtividade com autonomia dos funcionários

Fonte: Adaptado de TCO segundo metodologia Alinean (2010)

Após a alimentação de dados na ferramenta, os resultados do TCO são apresentados no relatório final, com diversos modelos matemáticos e comparativos, como, por exemplo, o comparativo de custo mensal por usuário, formato ilustrado na tabela 3 abaixo:

**Tabela 3 – Resultado do TCO**

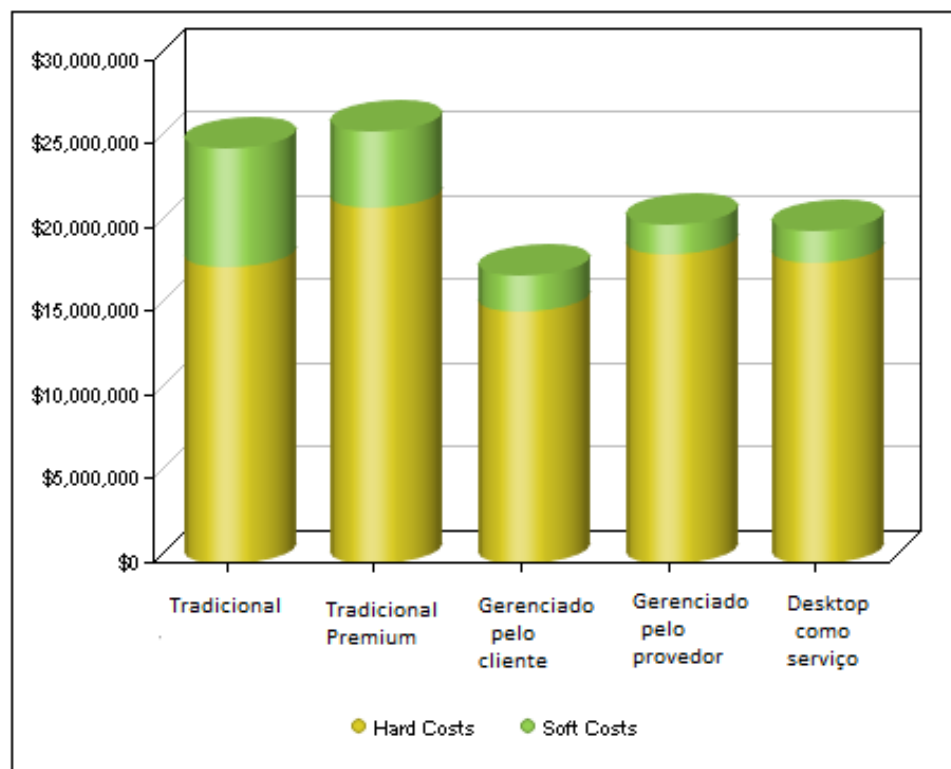


	<i>Tradicional</i>	<i>Tradicional Premium</i>	<i>Gerenciado pelo cliente</i>	<i>Gerenciado pelo provedor</i>	<i>Desktop como serviço</i>
Custos por usuário por mês	\$78.92	\$ 85,04	\$54.89	\$65.39	\$64.87

Fonte: Adaptado de TCO segundo metodologia Alinean (2010)

Diversos resultados são apresentados na interface gráfica, como o montante total dos custos tangíveis e intangíveis, formato ilustrado na figura 8.

**Figura 8** – Comparativo de TCO para 05 anos



Fonte: Adaptado de TCO segundo metodologia Alinean (2010)

Por fim, restringindo a comparação para cenário atual versus cenário futuro, a utilização da análise de TCO para comparação de infraestrutura de desktops pode ser uma forte ferramenta de apoio à decisão para os gestores de TI, quanto à adoção ou não dessa tecnologia, bem como das formas de aquisição que tais soluções em nuvem são oferecidas. Essa metodologia busca um balanço entre simplicidade e credibilidade das informações, proporcionando uma visão clara das reduções de custos quando isso é positivamente demonstrado (VMWARE, 2011).

A figura 11 abaixo simplifica o resultado de uma análise com a amostragem de um TCO menor no caso do ambiente de desktops virtualizado.

**Figura 9** – Metodologia VMware de ROI e TCO



Fonte: VMware ROI TCO Calculator (2011)

## 2.4 O MODELO DE TCO COMO SISTEMA DE APOIO PARA INVESTIMENTOS EM TI

Analisando a revisão de literatura explorada sobre Custo Total de Propriedade, Sistemas de Informação e os diversos tipos de sistemas, constata-se que a técnica de comparativo de TCO pode ser classificada como um Sistema de Apoio a Decisão para auxiliar os processos de decisão de investimento em TI, perante suas características, funcionamento e arquitetura.

Ao explorar a literatura sobre Tecnologia da Informação no contexto atual e os aspectos do processo de tomada de decisão de investimentos em TI, destaca-se a potencialidade do uso de análises de TCO. Nesta pesquisa pretende-se validar um modelo de comparativo de TCO para avaliação de investimentos em TI, usando como referência projetos de computação em nuvem voltados a infraestrutura de desktops.

Para simplificar a compreensão da pesquisa, a tabela 4 apresenta um resumo dos aspectos identificados na literatura como relevantes para o desenvolvimento de SAD. Após cada aspecto, são descritos esses aspectos encontrados no modelo de análise comparativa de TCO e a fundamentação teórica.

**Tabela 4** – Aspectos da pesquisa e fundamentação teórica

<b>Aspectos</b>	<b>Literatura SAD</b>	<b>Modelo de comparativo de TCO</b>
<b>Objetivos</b>	Laudon e Laudon	Metodologia de análise comparativa de
Auxiliar o tomador de decisão em	(2003), Sprague e	custos para auxiliar os gestores de TI na
decisões semiestruturadas	Watson, (1989);	tomada de decisão de investimentos
proporcionando a informação	Courbon (1983),	
solicitada e gerando alternativas		
<b>Arquitetura</b>	Sprague e Watson,	Baseia-se em <b>dados</b> de custos, tamanho
Banco de Dados	(1989)	e definições do ambiente (quadro 2);
	Gomes, Gomes &	permite trabalhar com <b>modelos</b> de
Banco de Modelos	Almeida, (2009)	cálculos, premissas, comparações e
		simulações (tabela 3); transforma os
Interface		resultados em <b>interface</b> gráfica (figura 8)
<b>Características</b>	Alter (1999)	O modelo de TCO é acessível no
Interatividade	Gomes, Gomes &	preenchimento dos dados, permite que o
Potência	Almeida (2009);	decisor interaja, modificando e analisando
Acessibilidade		simulações, é flexível nas adaptações
Flexibilidade		para diferentes fornecedores.

---

Fonte: A autora (2012)

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

São apresentados neste capítulo os métodos de pesquisa utilizados no estudo, as principais formas de coleta de dados e suas etapas.

#### 3.1 MÉTODO DE PESQUISA

Com a intenção de alcançar o objetivo geral e os objetivos específicos, opta-se por uma pesquisa exploratória desenvolvida mediante levantamento bibliográfico, estudo de casos e pesquisa de campo, com a realização de entrevista em profundidade.

A pesquisa exploratória se justifica, pois de acordo com Gil (1999, p. 117),

é bastante adequada para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, creem, esperam, sentem ou desejam, pretendem fazer, fazem ou fizeram, bem como acerca das suas explicações ou razões a respeito das coisas precedentes.

O Estudo de Casos, por sua vez, possibilita, de acordo com Yin (1994, p. 23), “investigar um fenômeno atual dentro do seu contexto real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e utilizando-se várias fontes de evidência”.

No que se refere às entrevistas, caracterizam-se como semiabertas em profundidade (DUARTE, 2006) e serão realizadas com gestores de TI.

A pesquisa qualitativa, ao contrário da quantitativa, não procura enumerar ou medir os eventos estudados, nem emprega procedimentos estatísticos de análise de dados. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre as pessoas, lugares e processos interativos, pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, visando a compreensão dos fenômenos, com base nas perspectivas dos indivíduos, informações mais difíceis de serem obtidas por uma pesquisa quantitativa.

De acordo com Bogdan e Biklen (2000), as principais características da pesquisa qualitativa e os aspectos essenciais nos estudos desse tipo são:

- o ambiente é a fonte de dados (mundo empírico) e o pesquisador é o instrumento fundamental no contato direto e prolongado com o ambiente estudado;

- os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias e desenhos, entre outros documentos;
- os pesquisadores qualitativos tentam compreender os fenômenos que estão sendo estudados a partir das perspectivas dos participantes, o que esclarece o dinamismo interno das situações dificilmente compreendido pelos observadores externos e, por fim;
- os pesquisadores têm proximidade do fenômeno que está sendo estudado, possibilitando uma melhor análise dos resultados encontrados.

Para a aplicação das teorias de TCO e SAD, serão analisados dois casos de utilização de uma ferramenta de comparativo de TCO para suporte à decisão de adoção de virtualização de desktops, buscando entender a importância, credibilidade e benefícios da mesma no processo de decisão das organizações.

## 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

### 3.2.1 Levantamento Teórico

Na etapa 01 é escolhido o tema de pesquisa e desenvolvida a revisão de literatura em questão. Com relação ao tema TI, primeiramente buscou-se conhecer a evolução histórica da TI até o momento atual, e entender as principais tendências para a próxima década. A partir desses resultados, investigaram-se aspectos do mercado de virtualização de desktops e das técnicas utilizadas na justificativa de investimentos nessa tecnologia, através de conhecimento prático de especialistas e dados de mercado, apresentados no capítulo 2.

Constatou-se nessa análise o frequente uso de ferramentas de comparativo de TCO, como Sistema de Apoio à Decisão de adoção da tecnologia. Itens apresentados também no capítulo 2.

### 3.2.2 Criação e Validação do Modelo de Pesquisa

Aliando as informações obtidas ao estudo teórico sobre tomada de decisão, SAD e TCO, desenvolve-se a próxima etapa, onde é criado um instrumento de pesquisa para ser aplicado, denominado pela pesquisadora como Estudo de TCO para VDI. O instrumento foi desenvolvido em planilha de *excel*, e trabalha com modelos matemáticos e interfaces gráficas.

A validação do modelo ocorreu de duas maneiras. Inicialmente, como validação interna, criou-se dois cenários hipotéticos e os dados foram submetidos na planilha Estudo de TCO para VDI e aplicados na ferramenta baseada na metodologia da Alinean, comparando a proximidade dos dois resultados. Após, o modelo foi submetido, como validação externa, para análise de 10 executivos do mercado de TI e de um pesquisador da área de SI.

### **3.2.3 Realização dos Estudos de Caso**

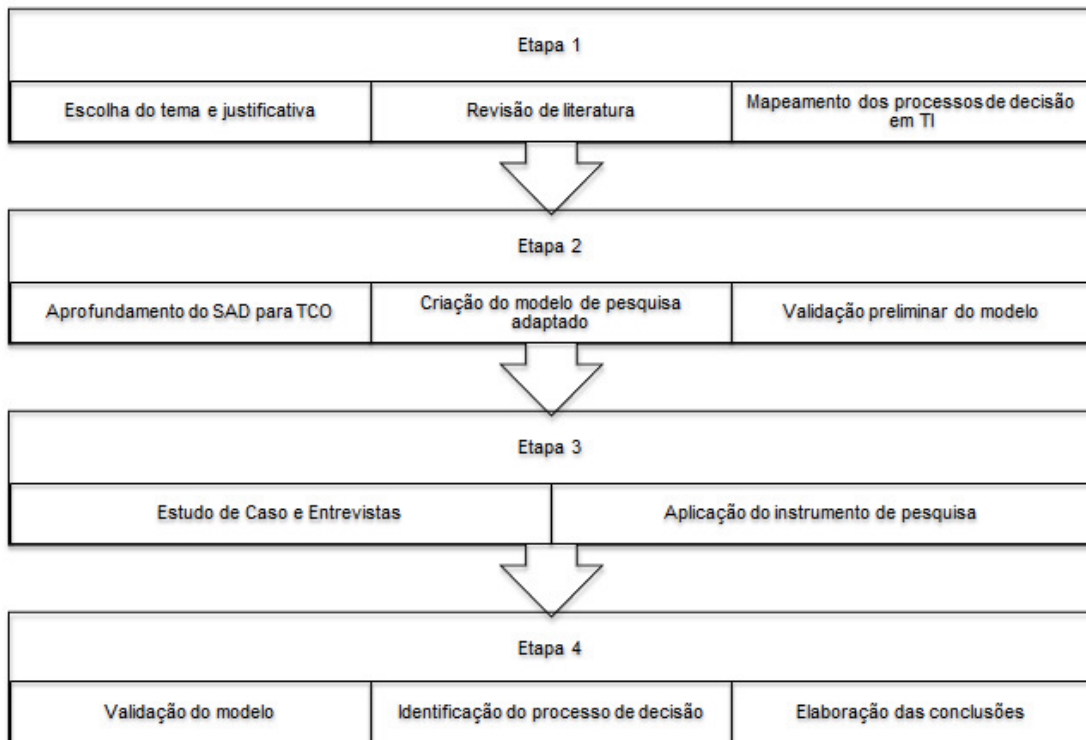
A seleção amostral, para fins dessa análise, opta-se pelo não aleatório de amostragem intencional. A amostra foi composta por elementos intencionalmente selecionados pela pesquisadora e denominados por Duarte (2006) como “informantes-chave”, que detém as informações fundamentais aos aspectos centrais da questão deste estudo. Identificam-se empresas que passaram por processos de decisão de adoção de VDI, a fim de conhecer mais profundamente as técnicas, métodos e etapas do processo de decisão de investimento em TI.

Para aplicação do instrumento na etapa 3, investigou-se sob estudo de caso o uso da análise de TCO no processo decisório de duas empresas brasileiras. Foram analisados mercados distintos: indústria siderúrgica e educação. Nesta etapa ocorrem as entrevistas semiabertas aos gestores de TI e a aplicação em conjunto da planilha de Estudo de TCO para VDI.

O processamento dos dados das entrevistas e a avaliação do modelo de ferramenta utilizada acontecem na sequência das análises anteriores, trazendo os resultados finais da pesquisa e as conclusões quanto a aplicação desta prática.

## **3.3 DESENHO DE PESQUISA**

A figura 12 apresenta as quatro etapas que orientaram o fluxo de trabalho elaborado para essa pesquisa.

**Figura 10 – Desenho de pesquisa**

Fonte: A autora (2012)

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

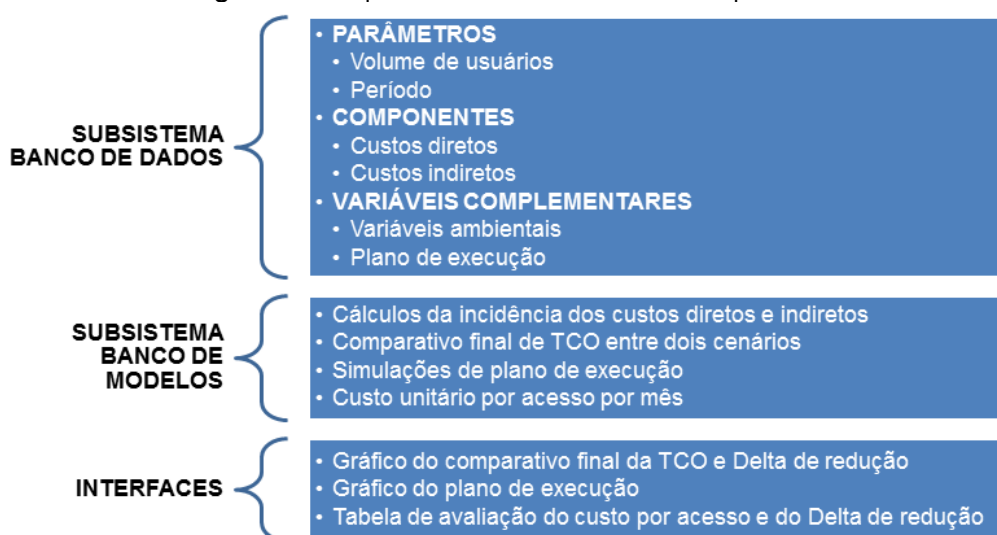
### 4.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO – ESTUDO DE TCO PARA VDI

Com base na pesquisa de ferramentas de comparação de TCO para o mercado de Tecnologia da Informação, buscou-se desenvolver um modelo de sistema de apoio adaptado em uma planilha de *excel*. Os parâmetros e elementos de análise foram baseados na metodologia patenteada pela empresa Alinean, que desenvolve softwares de apoio a decisão de investimentos de TI em uma plataforma de Software como serviço (SaaS), disponibilizando esses recursos na nuvem.

O modelo de TCO utilizado nos casos analisados visa comparar custo total de propriedade da infraestrutura de desktops em um determinado período, considerando o ambiente atual, ou tradicional, e o ambiente futuro, ou VDI, no caso da adoção de virtualização de desktops. A ferramenta foi denominada pesa pesquisadora como *Estudo de TCO para VDI*

Conforme observou-se na literatura (SPRAGUE e WATSON, 1989; GOMES, GOMES & ALMEIDA, 2009), a arquitetura de um SAD possui 03 subsistemas básicos: bando de dados, modelos e interfaces. A figura 13 mostra a como o modelo de TCO foi composto:

**Figura 11** – Arquitetura do SAD Estudo de TCO para VDI



Fonte: A autora (2012)



O Estudo de TCO para VDI possui, como principais dados: parâmetros de tamanho e tempo, componentes de custos diretos e indiretos e variáveis complementares.

Os parâmetros são definidos como:

- (1) volume de usuários;
- (2) período de análise.

Por exemplo:

Quantidade de Equipamentos	1000
Período a analisar (meses)	60

Fonte: Modelo Adaptado – Estudo de TCO para VDI

A partir disso, são relacionados os elementos que compõem os custos dos dois cenários a serem comparados. O modelo considera os seguintes componentes:

**Quadro 3** – Elementos que compõem os custos dos dois cenários

Hardware do usuário final	Dispositivo de acesso Thin Client VDI <sup>9</sup> Nenhum (BYOD) Desktop tradicional Monitores Ciclo de Troca de Hardware
Hardware Ambiente Centralizado (CPD)	Servidores para processamento e instalação lógica; <i>Storage</i> – equipamento de armazenamento de dados; <i>Switch</i> – equipamento de conectividade;
Softwares	Licenciamento de software de virtualização Licenciamento de infraestrutura de sistema operacional Licenciamento de sistema operacional virtualizado Licenciamento de banco de dados Licenciamento de Antivirus Renovações de Manutenção de Software
Serviços	Implementação do ambiente centralizado <i>Roll-out</i> <sup>10</sup> Ambiente Centralizado Gestão de projeto ambiente Centralizado Gestão do Projeto Rollout <i>end-point</i> Suporte Local a Software (chamados) Manutenção a Hardware (equipamentos <i>end points</i> ) Custo de <i>rollout</i> de novas aplicações Gestão do ambiente centralizado Manutenção do HW dos servidores virtuais Treinamento de pessoal
Energia	Consumo de energia nos <i>end points</i> 1W -> 0.6W Ar Condicionado ( <i>Cooling</i> )

Fonte: Modelo Adaptado – Estudo de TCO para VDI

Com isso, forma-se um somatório dos valores de cada elemento, multiplicado pela quantidade definida e pelo período o qual a ferramenta está analisando, obtendo um valor total de cada cenário:

$$Z \cdot n \cdot t = v$$

Onde:

*Z*: valor base ou unitário

*.*: fator de multiplicação

*n*: quantidade de usuários

<sup>9</sup> Thin client ("cliente magro") é um computador cliente em uma rede de modelo cliente-servidor de duas camadas o qual tem pouco ou nenhum aplicativo instalado, de modo que depende primariamente de um servidor central para o processamento de atividades.

<sup>10</sup> Roll-out: entrega de recursos de forma distribuída.

*t: período de avaliação*

*v: resultado individual*

**Tabela 5 – Cálculo individual de cada componente**

Componentes da Solução	CENÁRIO (1)			CENÁRIO (2)			Diferença
	DESKTOP TRADICIONAL (A)			VIRTUALIZAÇÃO DO DESKTOP (B)			
Softwares	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	A - B
<b>Licenciamento de software de virtualização</b>	0	R\$ 0	R\$ 0	1000	R\$ 450.00	R\$ 450,000.00	<b>-R\$ 450,000.00</b>
<b>Renovações de Manutenção de Software (anual)</b>	0	R\$ 0	R\$ 0	5000	R\$ 81.00	R\$ 405,000.00	<b>-R\$ 405,000.00</b>

Fonte: Modelo Adaptado – Estudo de TCO para VDI

O somatório de todos os componentes de cada cenário equivale ao valor de TCO de cada um. Quando o TCO do cenário 01 (tradicional) é comparado com o TCO do cenário 02 (virtual), pode-se encontrar um fator Delta ( $\Delta$ ) da diferença proporcional entre ambos:

$$\Delta\% = 1 - [\Sigma v 02 / \Sigma v 01]$$

Onde:

$\Sigma v$ : somatório dos resultados individuais de cada componente

Ou seja, Delta é a proporção a qual o cenário em avaliação (virtualizado) pode ter um TCO maior ou menor que o cenário atual. Quando  $\Delta\%$  é positivo, afirma-se que haverá redução de TCO com a adoção do cenário virtualizado. Quando negativo, significa que adotar a virtualização acarretará em um TCO maior para esse ambiente.

A partir do valor total ( $\Sigma v$ ), traz-se a realidade um período e quantidade ideal de avaliação para cada caso, como, por exemplo, **custo unitário mensal**. A visibilidade do valor mensal permite ao decisor avaliar com maior acuracidade os impactos financeiros dessa adoção e, ponderá-los junto aos demais fatores de decisão.

Tabela 6 - Comparativo final

Solução	Valor por Ponto	Mensal - 5 anos	% Redução
Virtualização Desktop	R\$	R\$	Δ %
Desktop Tradicional	R\$	R\$	N/A

Fonte: Modelo Adaptado – Estudo de TCO para VDI

O modelo de TCO leva em consideração, além dos parâmetros e componentes básicos, duas outras variáveis complementares, que influenciam na composição matemática do modelo. São elas:

1. Variáveis ambientais;
2. Plano de execução por etapas.

As variáveis ambientais referem-se a fatores externos que influenciam no valor individual de alguns itens, como por exemplo, o preço do Kw (kilo watt) conforme a localidade. Cada caso pode-se ajustar as variáveis individualmente.

Tabela 7 – Custo de energia elétrica

Descrição	Valor	Detalhes de custo de energia
Valor KW/hora	<b>R\$ 0.12</b>	Valor de KW/hora na localidade desejada
Valor W/hora	R\$ 0.00012	Valor do Watt por hora
Horas diárias de uso	<b>8</b>	Tempo diário de consumo do equipamento
Dias úteis no mês	<b>22</b>	Tempo mensal de consumo do equipamento
<b>Consumo Thin Client (watts)</b>	<b>15</b>	Consumo do dispositivo no ambiente virtualizado
<b>Consumo Desktop (watts)</b>	<b>115</b>	Consumo do dispositivo atual

Fonte: Modelo Adaptado – Estudo de TCO para VDI

O segundo elemento, plano de execução por etapas, refere-se aos componentes que eventualmente possam ser adotados em fases ou lotes anuais, para diminuir o impacto de investimento inicial. Quando isso acontece, o custo desses componentes é ajustado para um valor anual que deverá refletir na análise.

Exemplo: componentes que são adquiridos ao longo dos primeiros três anos, na divisão de um terço ao ano, e possuem incidência de custo mensal.

$$(1/3n \cdot t) + (2/3n \cdot t-12) + (n \cdot t-24)$$

## 4.2 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO - ESTUDOS DE CASO

O presente capítulo aborda os resultados da utilização do SAD Estudo de TCO para VDI durante o processo de decisão em duas empresas. Com a análise desses resultados pretende-se esclarecer as seguintes questões:

- Quais os participantes do processo de decisão de grandes investimentos de TI?
- Qual a importância da ferramenta para o gestor de TI?
- Como ocorre a validação do resultado final da análise de TCO?
- Quais os pontos de atenção destacados após a análise?
- Quais as vantagens da utilização do Estudo de TCO para VDI e das métricas trazidas nesta análise?
- Como a ferramenta influencia na duração do processo de decisão de investimento?

### 4.2.1 Estudos de Caso A

Nesta seção são apresentadas as características e descrições analíticas do estudo de caso aplicado na empresa A.

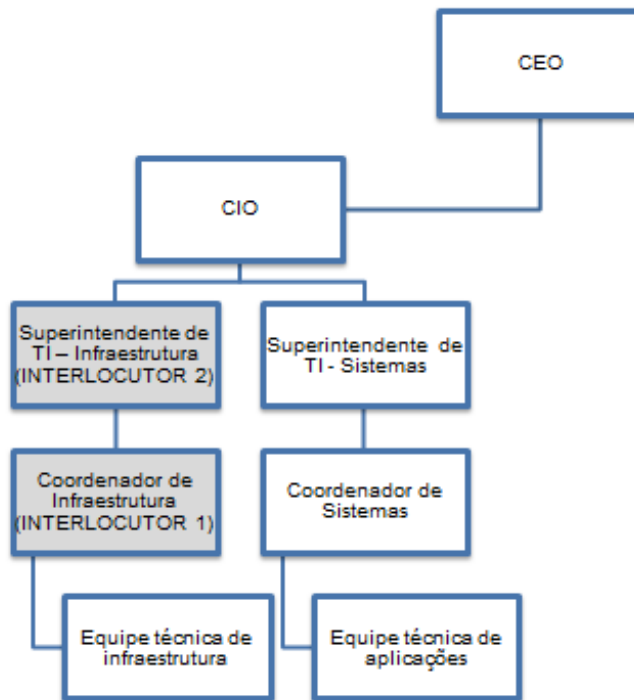
#### 4.2.1.1 Descrições das Características da Empresa A

A empresa A trata-se de uma indústria brasileira de grande porte, empresa do setor siderúrgico. Está geograficamente distribuída em várias plantas nacionais, o que impacta diretamente no gerenciamento de infraestrutura de TI. Incluindo funcionários e terceiros que, de alguma maneira, necessitam acesso aos recursos de TI, reúne aproximadamente 15.000 desktops.

A área de TI possui ligação direta com o presidente (CEO) no organograma empresarial e, com isso tem participação ativa na classe executiva da organização. Abaixo do CIO, o time de TI conta com mais três níveis organizacionais, distribuindo claramente responsabilidades no processo de decisão entre todos os participantes.

A figura 14 extrai uma seção reduzida do organograma da empresa na área de TI, trazendo as posições as quais participarão em algum momento no processo de decisão.

**Figura 12 – Níveis da estrutura de TI**



Fonte: A autora (2012)

A área de TI recebe demanda de diversos setores para a utilização de dispositivos pessoais, como *tablets* e *smartphones*. Um dos objetivos do ambiente de VDI é proporcionar essa capacidade, sem perder segurança e conformidade das informações.

#### 4.2.1.2 Operacionalização: Etapas do Estudo A:

A ferramenta desta pesquisa de Estudo de TCO para VDI foi aplicada em conjunto com o Coordenador e o Superintendente de Infraestrutura, denominados interlocutores (1) e (2) respectivamente, e caracterizam-se na pesquisa exploratória como “informantes-chave” (DUARTE, 2006). Os mesmos foram responsáveis pelo preenchimento de todos os dados relacionados aos componentes de custo e das variáveis complementares 1 (variável ambiental) e 2 (adoção por etapas). Os dados

do cenário 1 – Tradicional – correspondem aos custos reais do ambiente de desktops atual, e os custos do cenário 2 – Virtualizado – correspondem aos valores de uma solução de VDI de um dos seus fornecedores de tecnologia. A modalidade de implantação do ambiente VDI considerada foi a de nuvem privada. Foi despendido um período de 02 semanas para a coleta de dados e inserção na planilha.

Conforme verificado na revisão de literatura, a análise financeira isoladamente não proporciona atributos suficientes para a tomada de decisão (SANCHEZ e ALBERTIN, 2009). Para endereçar os demais aspectos do processo de justificativa de investimento, foi sugerida, pelos interlocutores, a criação de um *Business Case*, onde fossem reunidos os Fatores Críticos de Sucesso (ROCKART, 1989), os quais abordariam aspectos financeiros, técnicos e de percepção de valor.

Para a discussão técnica, a empresa A criou uma prototipagem, denominada Prova de Conceito (POC) de VDI, executada pela equipe de analistas técnicos, e que durou 30 dias. Nesta pesquisa foi explorada a importância da prototipagem na tomada de decisão (BATISTA, 2004), (LAUDON e LAUDON, 2004), porém, não se pretende entrar em detalhes da forma de execução da POC, e sim, identificar o papel da mesma durante a análise do processo de decisão. A validação técnica busca certificar se a tecnologia em análise é compatível com demais recursos de TI, se a mesma atende operacionalmente as demandas da companhia e, quais os benefícios de inovação inerentes. Com isso, entende-se que a tomada de decisão na validação técnica compreende uma decisão operacional e tática (ANTHONY, 1965).

A qualificação dos demais FCS não relacionados à análise financeira do TCO foi proposta pelos interlocutores e pelos superintendentes, os quais consultaram aleatoriamente outras áreas da companhia quanto às expectativas e satisfação com relação à utilização dos dispositivos de trabalho da empresa, incluindo desktops e laptops, buscando uma medida para percepção de valor. Os interlocutores relataram que, para a tomada de decisão envolvendo a infraestrutura de desktops, duas expectativas dos usuários deveriam ser atendidas:

1. integrar ferramentas de software legado desenvolvidas internamente com os sistemas operacionais atuais, proporcionando uma experiência mais moderna dos recursos de TI;

2. proporcionar mais mobilidade no acesso a recursos corporativos.
3. disponibilizar acesso a ferramentas corporativas através de dispositivos pessoais (BYOD)

Após a aplicação do instrumento de pesquisa, os coordenadores tiveram informações para detalhar os pontos de atenção e as vantagens da adoção de VDI para a empresa A, listadas abaixo e exploradas na análise qualitativa (seção 4.2.1.3).

**Figura 13** – Estudo de caso A: Vantagens e Pontos de atenção

Vantagens	Pontos de atenção
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidade</li> <li>• Mais credibilidade com métricas brasileiras</li> <li>• Adaptação de adoção por fases (variável 02)</li> <li>• Visão de tempo e correlação com orçamento anual</li> <li>• Embasamento dos estudos técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimento inicial em software de virtualização</li> <li>• Custos de contingência</li> </ul>

Fonte: A autora (2012)

Reunindo os resultados do estudo de TCO e da POC para VDI, bem como a definição dos FCS, os superintendentes consolidaram as informações no business case para apresentação ao CIO, e posterior discussão com os demais executivos do conselho.

#### 4.2.1.3 Análises Qualitativas do Estudo A

A aplicação do Estudo de TCO para VDI pela empresa A utilizou os seguintes parâmetros de análise:

Quantidade de Equipamentos	15.000
Período a analisar (meses)	60



Após o preenchimento de todos os custos diretos e indiretos dos cenários tradicional e virtualizado, foram ajustadas as variáveis de custos de energia e etapas de adoção. Para os 5.000 desktop optou-se pela adoção de 50% no Ano1 e outros 50% no Ano2, ajustando a variável de incidência de custos para:

$$(1/2n \cdot t) + (1/2n \cdot t-12) + (n \cdot t-24)$$

Os custos com dispositivo de acesso foram distribuídos na seguinte maneira:

**Tabela 8 – Distribuição dos custos com dispositivo de acesso**

Componentes da Solução	CENÁRIO (1)			CENÁRIO (2)			Diferença A - B
	DESKTOP TRADICIONAL (A)			VIRTUALIZAÇÃO DO DESKTOP (B)			
	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	
Hardware							
Desktops	3000	R\$ 1800	R\$ 540,000	0	R\$ 0	R\$ 0	<b>R\$ 540,000.00</b>
Laptops	2000	R\$ 3000	R\$ 600,000	0	R\$ 0	R\$ 0	<b>R\$ 600,000.00</b>
Thin client	0	R\$ 0	R\$ 0	3000	R\$ 1100	R\$ 330,000.00	<b>-R\$ 330,000.00</b>
BYOD	0	R\$ 0	R\$ 0	2000	R\$ 0	R\$ 0	<b>R\$ 0,00</b>
<b>Dispositivos de acesso</b>	<b>5000</b>						<b>R\$ 810.000,00</b>

Fonte: Estudo de TCO para VDI Empresa A

A amostragem acima se refere a 01 componente de custo direto na planilha, exemplificando o funcionamento da mesma. A seleção completa dos custos considerados na planilha encontra-se no apêndice A.

A validação dos dados inseridos na planilha ocorreu com mais 2 pessoas da área de TI e 3 pessoas do financeiro.

Segundo os interlocutores, a utilização da planilha proporcionou diversas informações valiosas para o conhecimento dos custos internos da empresa. Foram relatados as vantagens e os pontos de atenção durante entrevista posterior.

## **Vantagens – Estudo de TCO para VDI**

**Flexibilidade:** Ao contrário das ferramentas de mercado, a planilha de Estudo de TCO oferece a possibilidade de ajustar determinados custos e fórmulas, o que garante uma aproximação maior da realidade.

**Mais credibilidade com métricas brasileiras:** Um benefício da planilha de Estudo de TCO, com relação às demais ferramentas de TCO disponibilizadas pelos fornecedores de tecnologia e empresas de análise de mercado, é o fato de o instrumento ser adaptado para valores em reais (R\$). Por mais que, muitos dos custos diretos de hardware, software e manutenção tenham originalmente seus valores em dólar, a grande maioria dos custos indiretos (serviços de suporte, custo de energia entre outros) é baseada na moeda local. As ferramentas de mercado possuem métricas de consumo e valores de hora/homem americanos.

**Adaptação de adoção por fases (variável 02):** a variável de adoção por fases explicada na seção 4.1 apresentou-se como um grande diferencial da ferramenta, pois permite analisar vários cenários alterando apenas uma variável de grande impacto. Segundo o interlocutor (1), poder alterar os parâmetros no plano de migração (número de desktops a serem convertidos do cenário tradicional para virtual) e visualizar o impacto financeiro desta variável do Delta de redução de TCO de forma rápida e dinâmica é um grande facilitador e fortalecedor da integração desta análise com demais sistemas de apoio a decisão utilizados no processo.

**Visão de tempo e correlação com Orçamento Anual:** para o interlocutor (2), a visão financeira de 60 meses permite a extração de números e estimativas para o planejamento orçamentário da TI dos anos seguintes. A análise de TCO traz uma mensuração financeira importante com a visão futura da adoção de VDI: é possível afirmar a nossa redução de custo total para a infraestrutura de desktops, podendo usar essa vantagem para investir estrategicamente os orçamentos dos anos seguintes. O interlocutor (2) ainda reforça:

Se considerarmos que toda a verba anualmente provisionada para a troca de máquinas defasadas (*refresh*) seja realocada para um projeto de VDI, mais a redução de TCO nos demais custos, conseguimos ao longo de 3

anos transformar toda a empresa em um ambiente virtualizado e com desktops na nuvem.

**Embasamento dos estudos técnicos:** foi relatado pelo interlocutor (1) que diversas tecnologias são testadas dentro da equipe técnica de infraestrutura e de sistemas, com promessas de grandes melhorias ao ambiente de TI. Porém um grande número desses testes não evolui para uma discussão estratégica de justificativa de investimento ou inovação. O Estudo de TCO se mostrou um instrumento tático de associação dos esforços técnicos de testes com as definições de FCS para execução do projeto.

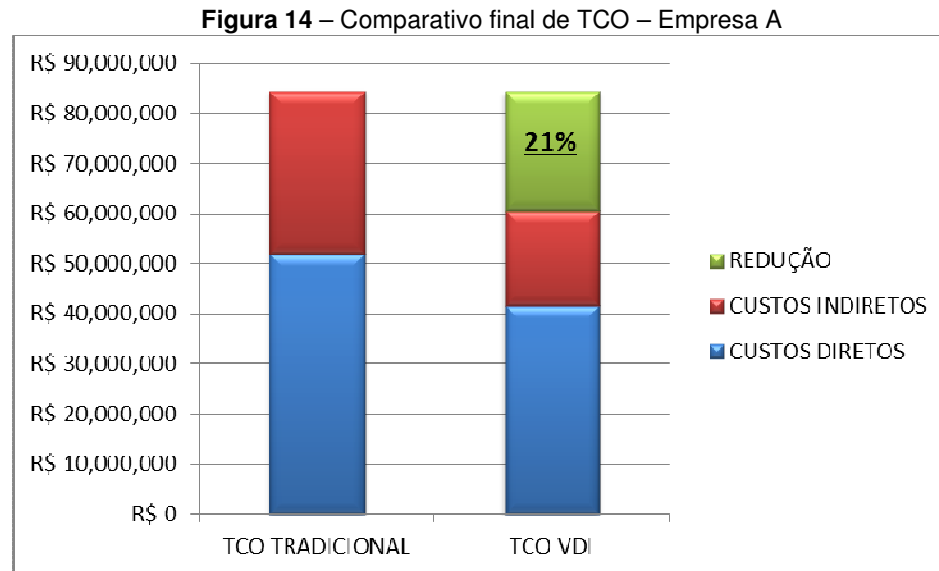
### **Pontos de Atenção – Estudo de TCO para VDI:**

**Investimento inicial em software de virtualização:** o ambiente virtualizado de desktops insere uma camada de investimentos em software que não se faz necessária no modelo tradicional. Embora muito desse investimento seja recuperado com a redução de TCO ao longo do tempo, deve-se ter atenção redobrada nos investimentos iniciais.

**Custos de contingência:** ao trazer a infraestrutura física do processamento e armazenamento das informações dos desktops para o datacenter (arquitetura VDI), têm-se muitos usuários trabalhando em cima de um mesmo recurso físico, o que demanda uma estimativa de infraestrutura de contingência. O fator de contingência que cada empresa escolhe define a porcentagem de usuários que serão provisionados recursos extra, em caso de falha. O fator de contingência incorre grande parte dos custos relacionados na análise de TCO.

### **Resultado final**

O Estudo de TCO para VDI na empresa A resultou, além das questões descritas acima, em um fator numérico positivo para a adoção da tecnologia de VDI. O cenário de VDI para 15.000 desktops mostrou um custo total de propriedade **21%** menor comparado ao cenário atual. O valor em reais equivalente a esse fator Delta de redução foi o valor de investimento final submetido no *Business Case* para a aprovação do projeto.



Fonte: Estudo de TCO para VDI Empresa A

A utilização da ferramenta de TCO foi bastante positiva no caso da empresa A, destacando principalmente o papel tático e estratégico desta durante o processo de decisão de investimentos em TI. A análise de TCO, segundo o interlocutor (2) “(...) foi a principal justificativa para investir recursos internos na Prova de Conceito técnica da solução, e, após essa validação, funcionou como base de benefícios econômicos para o *Business Case* do projeto.” Ao longo dessa avaliação de investimento, a empresa A abordou questões de inovação técnica, benefícios financeiros e benefícios intangíveis. O Estudo de TCO utilizado se comportou como uma base coerente e eficiente para a justificativa do investimento, tornando-se um elo consistente entre todos os níveis de decisões.

#### 4.2.2 Estudos de Caso B

Nesta seção são apresentadas as características e descrições analíticas do estudo de caso aplicado na empresa B.

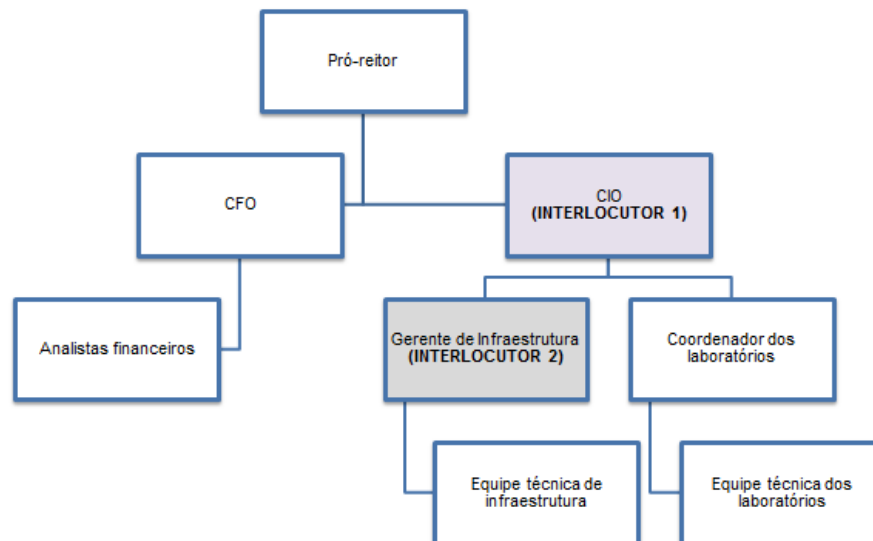
##### 4.2.2.1 Descrições das características da empresa B

O Estudo de Caso B foi aplicado em uma Instituição de Ensino Superior privada. A instituição possui um único campus, portanto, o ambiente computacional

é centralizado, ou seja, todos os desktops considerados na análise estão em uma única localidade. Considerando todos os desktops dos laboratórios de informática e das áreas administrativa e acadêmica, tem-se um número aproximado de 8.000 máquinas físicas. Sendo que a infraestrutura de conectividade da instituição suporta até 50.000 pontos de rede, tendo acesso à internet e recursos acadêmicos.

A área de TI tem forte proximidade com a Pró-reitora da instituição, e participa ativamente de projetos de inovação em outras áreas. A tabela abaixo mostra a hierarquia dos participantes do processo de decisão o qual foi aplicado o instrumento de pesquisa.

**Figura 15** – Participantes do processo de decisão para investimentos em TI



Fonte: A autora (2012)

O interesse pelo estudo de virtualização dos desktops está associado a três pontos principais, caracterizados como FCS:

- simplificar o gerenciamento de máquinas, centralizando os componentes de sistema operacional e aplicações no datacenter;
- provisionar rapidamente os dispositivos e atualizações das aplicações aos usuários; e
- transformar os laboratórios de informática em ambientes na nuvem, que possam ser acessados de qualquer dispositivo (BYOD).

#### 4.2.2.2 Operacionalização: Etapas do Estudo B

Em uma primeira entrevista com o CIO, classificado como “informantes-chave” (DUARTE, 2006), denominado interlocutor (1), foi recomendado pelo mesmo que a coordenação e responsabilidade do preenchimento da ferramenta ocorreriam com o Gerente de Infraestrutura, denominado interlocutor (2) e ambos avaliariam os resultados da mesma, submetendo-a posteriormente para a revisão da equipe financeira. Os dados do cenário 1 – Tradicional – correspondem aos custos reais do ambiente de desktops atual, e os custos do cenário 2 – Virtualizado – correspondem aos valores de uma solução de VDI de um dos seus fornecedores de tecnologia. O interlocutor optou, durante a pesquisa, em criar duas versões, comparando os resultados de dois fornecedores distintos da solução. A modalidade de implantação do ambiente VDI considerada foi a de nuvem privada, onde a infraestrutura de datacenter fica dentro da empresa. Foi despendido um período de 03 semanas para a coleta de dados e inserção na planilha.

O interlocutor (1), diretor de TI da instituição, foi o responsável pela definição de quais as técnicas e análises que deveriam ser feitas para o processo de decisão do projeto de VDI. Um resumo dessas atividades é descrito na tabela abaixo.

**Quadro 4** – Estudo de Caso B - Técnicas usadas no processo de decisão

<b>Técnica</b>	<b>Responsável</b>	<b>Decisores</b>	<b>Literatura</b>
Prova de Conceito (prototipagem)	Equipe técnica de infraestrutura e laboratórios	Gerente de Infraestrutura e Coordenador dos laboratórios	(BATISTA, 2004), (LAUDON e LAUDON, 2004)
Análise de TCO	CIO	CIO e CFO	Ellram e Seiferd, (1998) Degraeve e Roodhooft, (1999) Gartner Metodologia Alinean

Fonte: A autora (2012)

Foram definidos os seguintes Fatores Críticos de Sucesso para o investimento em virtualização dos desktops:

- garantir a redução de TCO no ambiente de desktops;

- garantir um tempo de montagem e atualização de laboratórios menor do que no cenário atual;
- permitir que alunos e professores possam acessar os recursos dos laboratórios dos seus próprios dispositivos (BYOD).

Toda a execução da análise financeira e técnica da solução visa alcançar os FCS. Esse processo foi fundamentado em um “Relatório de Avaliação de Projeto”, onde foram destacadas as vantagens e os pontos de atenção evidenciados durante as avaliações. Junto com esse documento foi montado pelo interlocutor (1) o *Business Case* que posteriormente deverá ser discutido entre todo o grupo de decisão estratégica da instituição.

A figura abaixo traz as principais características relatadas pelos interlocutores desde SAD baseado em TCO.

**Figura 16** – Estudo de caso B: Vantagens e Pontos de atenção

<u>Vantagens</u>	<u>Pontos de atenção</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o custo mensal por usuário</li> <li>• Rapidez nas simulações de adoção por etapas</li> <li>• Flexibilidade para adaptação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importância de uma avaliação tributária paralela</li> <li>• Não mostrar o fluxo de caixa</li> </ul>

Fonte: A autora (2012)

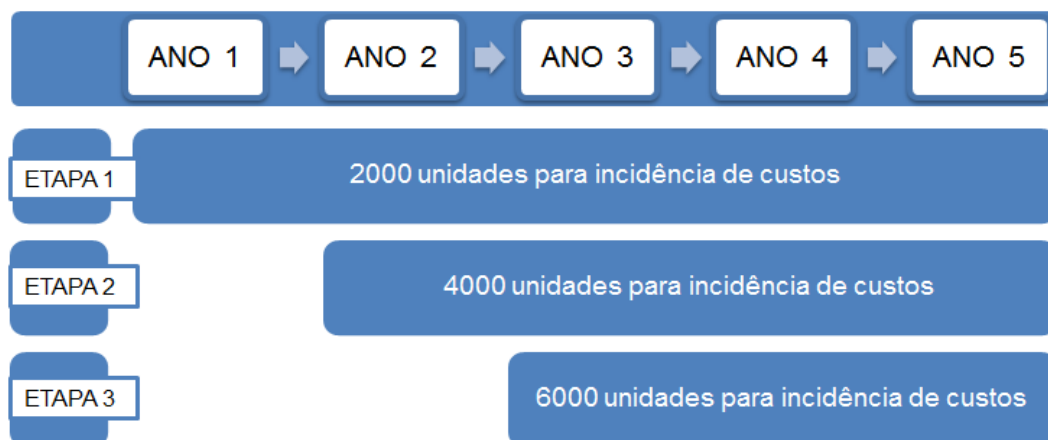
#### 4.2.2.3 Análises Qualitativas do Estudo B

A aplicação do Estudo de TCO para VDI pela empresa A utilizou os seguintes parâmetros de análise:

Quantidade de Equipamentos	6.000
Período a analisar (meses)	60

Foram feitas diversas simulações alterando a variável (2) adoção por etapas. O cenário escolhido pelo interlocutor (1) com o melhor Delta de redução foi o da adoção dividida em 03 anos. Tem-se, portanto, o seguinte **plano de execução**:

**Figura 17 – Estudo de Caso B: Plano de Execução**



Fonte: Estudo de TCO para VDI Empresa B

A seguir, são apresentadas as vantagens e os pontos de atenção destacados pelos interlocutores:

### **Vantagens – Estudo de TCO para VDI**

A seguir descrevem-se as vantagens identificadas no Estudo de Caso B.

**Avaliar o custo mensal por usuário:** ambos os interlocutores (1) e (2) destacaram que o resultado final da análise – custo mensal por usuário - é uma informação muito importante para a avaliação e viabilidade do projeto. Juntando com as estratégias na adoção de nuvem computacional, com essa informação a TI tem maior controle para alocação dos recursos em projetos pontuais, como o locação de espaço e infraestrutura para treinamentos específicos, ou a criação de novas formas de acesso aos alunos, podendo inclusive, criar novos produtos a serem incorporados nas matrículas, como o de laboratório virtual dedicado.

**Rapidez nas simulações de adoção por etapas:** as características destacadas pelos interlocutores que fizeram uso do instrumento estão bastante evidentes na literatura sobre Sistema de Apoio a Decisão (GOMES, GOMES & ALMEIDA, 2009; ALTER, 1999). A rapidez e agilidade com que foi possível alterar dados e variáveis e enxergar os resultados possibilitaram diversas simulações,



objetivando achar uma forma com o melhor custo/benefício para a situação analisada.

**Flexibilidade para adaptação:** o interlocutor (1) afirmou que

(...) A flexibilidade do instrumento desenvolvido em planilha possibilita a adaptação de componentes, agrupando, por exemplo, tanto os casos de *thin client* como os de BYOC. Esse é um ponto positivo para uma comparação completa entre ambiente tradicional e virtual.

A “flexibilidade para adaptar” é uma característica apontada por Alter (1999) para os sistemas de apoio à decisão.

### **Pontos de Atenção – Estudo de TCO para VDI:**

Aponta-se nesta seção as questões levantadas pelos interlocutores que requerem atenção especial no uso desta ferramenta para tomada de decisão.

**Importância de uma avaliação tributária paralela:** na análise de TCO não são integrados os custos tributários relacionados à operação. Para o interlocutor (1), “é importante que seja feita também uma avaliação a esse respeito, visto que o cenário de VDI poderá ser adquirido 100% como OPEX, e isso impacta bastante nos benefícios tributários”.

**Não mostrar o fluxo de caixa:** a visualização dos desembolsos anuais também é uma informação importante a ser analisada durante a tomada de decisão, o que seria facilmente exposto com uma interface incremental no instrumento de Estudo de TCO para VDI. O interlocutor (2) recomendou a possibilidade de incrementar essa capacidade no modelo.

### **Resultados finais:**

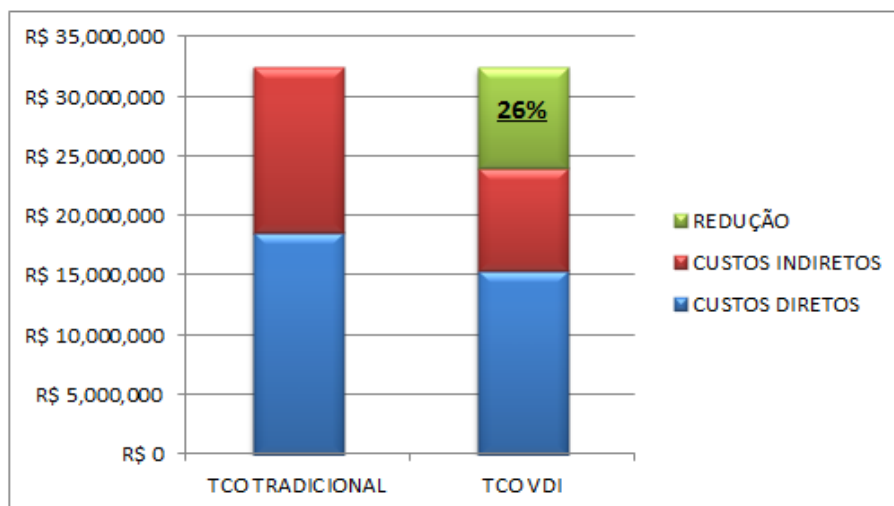
Os relatos da utilização da análise de TCO para a justificativa de investimentos extraídos do Estudo de Caso B mostraram que esse sistema de apoio consegue gerar informações qualificadas para o embasamento da tomada de

decisão. Observa-se na colocação do CIO da instituição o quanto este instrumento ajudou na credibilidade do *Business Case* do projeto:

Todas as simulações e cenários alternativos foram discriminados no relatório de avaliação, mostrando o caminho que percorremos para chegar no melhor custo/benefício. Isso fortalece muito o *business case* do projeto, e mostra que estamos tratando com maturidade a busca por redução de custos para a TI dentro da instituição.

O cenário final considerado no estudo projetou uma redução de 26% do TCO caso a solução de VDI venha a ser adotada na instituição, conforme as etapas descritas no plano de execução. Essa é uma taxa que incentiva muito o CIO a defender esse projeto perante a Pró-reitoria e diretoria financeira, principalmente quando está acompanhada de resultados também positivos na Prova de Conceito técnica.

**Figura 18** – Comparativo final de TCO – Empresa B



Fonte: Estudo de TCO para VDI Empresa B

Avaliando as vantagens e pontos de atenção destacados pelos interlocutores verifica-se que a aplicação de um estudo de TCO atende as funções de um sistema de apoio à decisão, e mostra-se eficaz no processo de justificativa de investimento. O uso desta ferramenta deve acontecer em conjunto com as demais técnicas e processos da tomada de decisão, entre avaliações técnicas, coleta de *feedbacks*, discussões estratégicas de novos negócios e outras análises financeiras. Segundo o CIO da instituição

(...) A articulação dessas técnicas e fases do processo é fundamental no sucesso dos projetos, bem como a escolha das mesmas. A análise de TCO mostra-se uma maneira ágil e completa de mostrar que os investimentos em TI trazem grandes resultados financeiros, basta ser analítico, criterioso e realista.

## 5 CONCLUSÃO

As tendências e conceitos de soluções da TI na *Era Cloud*, como *cloud computing*, consumerização e BYOD, mostraram que as empresas estão passando por um paradigma computacional, com mudanças na forma de trabalho e acesso a informação, novos modelos de entrega de informação centralizada, impactando diretamente no modelo como a área de TI opera, gerencia e garante disponibilidade e segurança nas informações, proporcionalizando também mais flexibilidade e mobilidade aos usuários. Enfrentar esse paradigma demanda uma análise consistente em como direcionar os investimentos da TI

Sob o aspecto administrativo da área de Tecnologia Informação, com a estruturação de níveis de gerência e diretoria-executiva dedicados, os processos de decisão de investimento em TI tornaram-se bastante complexos, com decisões específicas nos níveis operacional, tático e estratégico. O fluxo de atividades ao longo do estudo de adoção de tecnologia não define de forma unânime a ordem sequencial da aplicação de múltiplas técnicas, mas é bastante completo quanto às diversas técnicas de apoio às decisões, e que tais decisões de investimento em TI dever ser multidimensionais.

Constatou-se que o modelo de TCO não objetiva ser uma ferramenta suficientemente capaz de apoiar uma decisão de investimento usando-a isoladamente. A associação da mesma com demais recursos que se aplicam a decisões de nível operacional-tático, como a prototipagem (POC), e decisões tático-estratégicas, com técnicas financeiras, avaliação de *business cases*, Fatores Críticos de Sucesso entre outros, promove o auxílio e segurança esperados para que as decisões de investimento em TI sejam bem sucedidas. Neste sentido, o estudo de TCO comporta-se como sistema de apoio eficiente, ágil, de baixo ou nenhum custo, e apropriado para decisões de nível tático-estratégico.

Identificou-se, através dos estudos de caso, a aprovação do modelo desenvolvido nesta pesquisa denominado **Estudo de TCO para VDI**, segundo os informantes-chave (interlocutores). O resultado demonstrou, entre várias questões relatadas nas vantagens e pontos de atenção destacados pelos interlocutores, que já existia uma familiaridade dos executivos com relação ao modelo de TCO, porém aliado a isso também havia cautela na utilização de ferramentas de mercado dessa técnica, em função de se mostrarem pouco flexíveis e com diversos dados (custos)

baseados em valores americanos. A transparência, flexibilidade e adaptabilidade deste SAD baseado no Estudo de TCO para VDI proporcionou que esse modelo se qualificasse como uma eficaz ferramenta de apoio nos investimentos em TI.

Concluiu-se que:

- O modelo de SAD desenvolvido e validado nos casos A e B atende as necessidades dos executivos;
- O modelo é válido também, para aplicação do fornecedor da tecnologia de VDI analisada em casos futuros;
- É de suma importância para os fornecedores das soluções a adaptação dos custos na análise de TCO para a realidade brasileira;

Por fim, destaca-se as possíveis melhorias e adaptações deste SAD, ampliando os benefícios de sua utilização.

## 5.1 SUGESTÕES DE APRIMORAMENTO

A aplicação do modelo de Estudo de TCO para VDI nos estudos de caso foi avaliada sob o aspecto de “pontos de atenção”, visando identificar possíveis melhorias e novas versões da ferramenta. Espera-se trabalhar nessas melhorias para que, tanto o tema quanto o instrumento de pesquisa, possam ser aproveitados e explorados em trabalhos futuros. As atualizações do modelo que serão avaliadas referem-se à integração dos custos tributários, do ROI e do fluxo de caixa, todas elas destacadas pelos interlocutores como apropriadas de serem analisadas na mesma ferramenta.

O modelo desenvolvido foi focado em infraestrutura e gerenciamento de desktops, voltado para avaliação de TCO entre um cenário tradicional e uma solução de VDI. Esta técnica de TCO pode ser utilizada para apoiar a justificativa de investimentos em outras soluções de TI que tenham também a característica, ou a proposição, de influenciar na redução de custos.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, L. A; ALBERTIN, R. M. M. **Tecnologia de Informação e Desempenho Empresarial**. São Paulo. Atlas . 2005
- ALIENAN. **Comparing and Selecting Solutions Using TCO Analysis**. 2010. Disponível em: <[http://www.aliean.com/value\\_selling/tco\\_tools](http://www.aliean.com/value_selling/tco_tools)>. Acesso em: 07 fev. 2012.
- ALTER, S. **Information systems: A management perspective**. San Francisco. Addison-Wesley, 1999
- ANTHONY, R. N. **Planning and Control Systems: A framework of analysys**. Cambridge. Harward University Press, 1965.
- BABE, G. **Postura dos CEOs Contribui para Mudança no Perfil da TI**. Disponível em: <<http://cio.uol.com.br/carreira/2010/09/02/postura-dos-ceos-contribui-para-mudanca-no-perfil-da-ti/>>. Acesso em: 05 abr. 2012.
- BATAGLIA, W. **O processo decisório de investimento estratégico em tecnologia da informação um estudo na agroindústria do estado de São Paulo**. 2002. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.
- BATISTA, E. O. **Sistemas de Informação: O uso Consciente da tecnologia para gerenciamento**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. Portugal: Porto Editora, 2000.
- BORINELLI, M. L. **Análise de Custos de Consumidores**. Monografia apresentada ao curso de Gestão Estratégica de Custos - Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis, Universidade de São Paulo; 2003.
- BURGELMAN, R.; CHRISTENSEM, C.; WHELLWRIGHT, S. **Strategic Management of Technology and Innovation** . New York. McGraw-Hill/Irwin. 2004).
- CAMPBELL, J. P. **On the Nature of organizational Effectiveness in New Perspectives on Organizational Effectiveness**. In: Goodman, P. S., Pennings, J. M. (Eds), *New Perspectives on Organizational Effectiveness*, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1977. p. 13-55.
- CAUTELA, A L.; POLLONI, G. F.: **Sistemas de Informacao na Administracao de Empresas**. São Paulo. Atlas. 1980
- CIO. **TCO versus ROI**. Publicado em 09.04.2008. Disponível em: <[http://www.cio.com/article/331763/TCO\\_versus\\_ROI](http://www.cio.com/article/331763/TCO_versus_ROI)>. Acesso em: 28 abr. 2012.

CIO BRASIL. **O CIO se Reporta ao CFO em 42% das Empresas, mostra Estudo.** Disponível em: <<http://cio.uol.com.br/gestao/2010/05/04/o-cio-se-reporta-ao-cfo-em-42-das-empresas-mostra-estudo/>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

CITRIX. **Citrix XenDesktop: A escolha certa para virtualização de desktop e VDI.** 2007. Disponível em: <<http://citrix.com.br/products/XenDesktop2.php>> acesso em: 20 abr. 2012

CLEMONS, E.K.; WEBER, B.W. Strategic information technology investments: guidelines for decision making. **Journal of Management Information Systems**, v. 7, n. 2, p. 9-28, outono de 1990.

CLERICUZI, A. Z.; ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. 2006. **Aspectos Relevantes dos SAD nas Organizações.**

COMPUTERWORLD. **Plataformas pessoais de cloud deverão substituir PC.** 2012. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2012/03/12/plataformas-pessoais-de-cloud-deverao-substituir-pc/>> Acesso em: 24 abr. 2012

COMPUTERWORLD. **Consumerização de TI não é passageira, diz pesquisa.** 2011. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2011/09/16/consumerizacao-de-ti-nao-e-passageira-diz-pesquisa/>> acesso em: 21 abr. 2012

CREASY, R. J. The origin of the VM/370 Time-sharing system. **IBM Journal of Research and Development** .v25, n5. P 483-490. Palo Alto, California , 1981.

DAVIS, G. B.; OLSON, M. H. Sistemas de información gerencial. Bogotá. McGraw-Hill, 1987.

DELL. **Desktop Virtualization Solutions.** 2010. Disponível em: <<http://content.dell.com/us/en/enterprise/virtual-client>> acesso em: 20 abr. 2012

DEKLEVA, S. Justifying Investments in IT. **Journal of Information Technology Management**, v. 16, n. 3, 2005.

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

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

DUARTE, Jorge; BARROS, Antônio. **Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação.** São Paulo: Atlas, 2006.

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

\_\_\_\_\_ ; SIFERD, S. P. Total cost of ownership: a key conception in strategic cost management decisions. **Journal of Business Logistics**, v. 19, n. 1, p. 55-84, 1998.

FALSARELLA, O. M; CHAVES, E. O. C. **Sistemas de informação e sistemas de apoio à decisão**. Maio de 2004. Disponível em:  
<<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/COMPUT/sad.htm>>. Acesso em: 28 de mar. 2012.

FORTULAN, M. R. **O uso de business intelligence para gerar indicadores de desempenho no chão-de-fábrica: uma proposta de aplicação em uma empresa de manufatura**. São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, USP. 2006.

FREITAS, H. **A informação como ferramenta gerencial: um telessistema de informação em marketing para o apoio à decisão**. Porto Alegre, RS, Ortiz, 1993.

\_\_\_\_\_ ; BECKER, J; KLADIS, C. M; HOPPEN, N. **Informação e decisão: sistemas de apoio e seu impacto**. Porto Alegre. Ortiz. 1997

GARDNER, C. **The Valuation of Information Technology: a guide for strategy, development, valuation, and financial planning**. New York: John Wiley, 2000.

GARTNER. **No Surprise, Google at Forefront of Consumerization of IT**. Disponível em: <<http://www.itbusinessedge.com/cm/blogs/all/no-surprise-google-at-forefront-of-consumerization-of-it/?cs=11373>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

\_\_\_\_\_. **Desktop Total Cost Ownership: 2011 Update**. Gartner RAS Core Research. 2010. Disponível em:  
<[http://i.zdnet.com/whitepapers/VMWare\\_Desktop\\_Total\\_Cost\\_of\\_Ownership.pdf](http://i.zdnet.com/whitepapers/VMWare_Desktop_Total_Cost_of_Ownership.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **Client Computing Total Cost of Ownership, 2011: A Chart of Accounts**. 2011. Disponível em:  
<<http://my.gartner.com/portal/server.pt?gr=dd&ref=shareSummary&resId=1571719>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **The New PC Era: The Personal Cloud, 2012**. Disponível em:  
<<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1947315>>. Acesso em: 25 maio 2012.

\_\_\_\_\_. **Emerging Market Analysis: IT, Brazil, 2012 and Beyond**. 2012  
Disponível em:  
<<http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=260&mode=2&PageID=3460702&resId=2002215&ref=QuickSearch&stkw=brazilian+market>>. Acesso em: 25 maio 2012.

GARUD, R.; NAYYAR, P.; SHAPIRA, Z. **Technological innovation, oversights, and foresights**. New York: Cambridge University Press. 1997

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1994.



GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo Atlas, 2009

GUNASEKARAN, A.; LOVE, E. D.; RAHIMI, F.; MIELE, R. A model for investment justification in information technology projects. **International Journal of Information Management**, v. 21, p. 349-64, 2001.

\_\_\_\_\_; NGAI, E. W. T.; McGAUGHEY, R. E. Information technology and systems justification: A review for research and applications. **European Journal of Operational Research**, v. 173, n. 3, p. 957-83, 2006.

HAGGLUND, D. **Consumerização**. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2011/09/16/consumerizacao-de-ti-nao-e-passageira-diz-pesquisa/>>. Acesso em: 17 abr. 2012

HAYES, I. S. **Determining TCO, ROI and Other Key Financial Metrics**. Clarity Consulting, 2004.

HEIN, L. H. **Introdução Quantitativa às Decisões Administrativas**. São Paulo: Atlas, 1972.

HENDERSON, J.C. & VENKATRAMAN, N. "Strategic Alignment: Leveraging Information Technology For Transforming Organizations". **IBM Systems Journal**, v. 32, n. 1, p. 4-16, 1993.

HIRSCHHEIM, R; SMITHSON, S. **Evaluation of Information Systems: A Critical Assessment**. Beyond the It Productivity Paradox (Eds, Willcocks and Lester) John Wiley&Sons, Chichester, 1999.

HOGBIN, G; THOMAS, D. **Investing in Information Technology: Managing the Decision-Making Process**. New York. Mcgraw-Hill, 1994.

IDC Brasil, **Tendências do Setor de TI para 2012**. Disponível em: <<http://www.baguete.com.br/artigos/991/marcos-sakamoto/08/02/2012/tendencias-do-setor-de-ti-para-2012>>. Acesso em: 05 maio 2012.

ITWEB: **Dinheiro na Mesa: veja para onde irão os investimentos em TI em 2012**. Disponível em: <<http://crn.itweb.com.br/31327/144-bilhoes-de-dolares-na-mesa>>. Acesso em: 29 maio 2012.

\_\_\_\_\_.: **Oito tendências de TI para 2012**. 2012. Disponível em: <<http://itweb.com.br/51744/oito-tendencias-de-ti-para-2012>> acessado em 21 abr 2012

KEEN, P.G.W. "Information Technology And The Management Theory: The Fusion Map". **IBM Systems Journal**, v. 32, n. 1, p. 17-38, 1993.

KIRWIN, B. **Defining Gartner Total Cost of Ownership**. 2005. Disponível em: <[http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc\\_cd=131837](http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=131837)>. Acesso em: 10 mai 2012

KOHLI, R; DEVARAJ, S. Measuring information technology payoff: a metaanalysis of structural variables in firm-level empirical research. **Information Systems Research**, v. 14, n. 2, p. 127-46, 2003.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Gerenciamento de Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: 2001.

\_\_\_\_\_. **Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

\_\_\_\_\_. **Sistemas de Informação Gerenciais: Administrando a Empresa digital**. Pearson. Prentice Hall, 2004.

LUFTMAN, J. N. "Applying the Strategic Alignment Model". In: LUFTMAN, J.N. (ed.) **Competing in the Information Age – Strategic Alignment in Practice**. New York. Oxford University Press, 1996. p. 43-69.

MACIEL, Jarbas. **Elementos de teoria geral dos sistemas**. Petrópolis. Vozes, 1974

MELVILLE, N. et al. Review: Information technology and organizational performance: an integrative model for IT business value. **Mis Quarterly**, v. 28, n. 2, p. 283-322, 2004.

MONTSERRAT, A. **CIO Vive Desafio da Transformação**. Disponível em: <<http://informationweek.itweb.com.br/8219/cio-vive-desafio-da-transformacao/>>. Acesso em: 08 maio 2012. Citrix Summit Conference, San Francisco, 2012.

NASH, K. S. **Consumerização: 9 questões que devem ser consideradas**. 2011. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2011/10/03/consumerizacao-9-questoes-que-devem-ser-consideradas/>> acessado em: 21 abr. 2012

NIST. **The NIST Definition of Cloud Computing**. Disponível em: <<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2012.

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. Tradução da 9ª ed. Americana. São Paulo: Saraiva, 2001.

PADALA, P; SHIN, K G. **Performance Evaluation of Virtualization Technologies for Server Consolidation**, University of Michigan, Xiaoyun Zhu, Zhikui Wang, Sharad Singhal, Hewlett Packard Laboratories, 30 September 2008.

PASTORE, R. **Postura dos CEOs contribui para mudança no perfil da TI**, Disponível em: <<http://cio.uol.com.br/carreira/2010/09/02/postura-dos-ceos-contribui-para-mudanca-no-perfil-da-ti/>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

POLLON, V. **Virtualização de servidores em ambientes heterogêneos e distribuídos: estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) Instituto de Informática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008

\_\_\_\_\_. **Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. São Paulo: Campus Ltda., 1990.

\_\_\_\_\_; DOORLEY, T L; PAQUETTE, P C. **Estratégia: A Busca da Vantagem Competitiva: Além de produtos: a Estratégia Baseada em Serviços**. **Harvard Business Review**, Campus, p. 323, 1990.

ROCKART, J.F. Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, v. 7, n. 19, march-april 1979.

SAKAMOTO, M. **Tendências do setor de TI para 2012**. Disponível em: <<http://www.baguete.com.br/artigos/991/marcos-sakamoto/08/02/2012/tendencias-do-setor-de-ti-para-2012>>. Acesso em: 25 abr. 2012

SANCHEZ, O.P.; ALBERTIN, A. L. **A racionalidade limitada das decisões de investimento em tecnologia da informação**. RAE - Revista de Administração de Empresas, Fundação Getulio Vargas, Brasil, v. 49, n. 1, enero-marzo 2009.

SCHREIBER, Guus et al. **Knowledge Engineering and Management: the CommonKADS methodology**. Cambridge, MIT Press, 2002. 932 p.

SILBERCHATZ, A.; GALVIN, P. **Sistemas Operacionais**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

SIMON, H. A. **Comportamento Administrativo: Estudo de Processos Decisórios nas Organizações Administrativas**. Rio de Janeiro. Aliança para o Progresso, 1965.

\_\_\_\_\_; **The new science of management decision**. New York. Harper e Row, 1977

SINEK, S. **Start With Why: How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action**. 2009.

SINGH. **An Introduction to Virtualization**. 2004 Disponível em: <<http://www.kernelthread.com/publications/virtualization/>>. Acesso em: 05 abr. 2012

SINNETT, B. **Financial Executives Research Foundation**. Disponível em: <<http://cio.uol.com.br/gestao/2010/05/04/o-cio-se-reporta-ao-cfo-em-42-das-empresas-mostra-estudo/>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

SULTAN, N. Cloud Computing for education: A new dawn? **International Journal of Information Management**, v. 30, p. 109-16, 2010.

STEVENSON, J. **Citrix Hails Cloud Era** Disponível em:  
<<http://www.techcentral.ie/19140/citrix-hails-cloud-era>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

VILLATE, R. **Seis tendências no uso da TI, segundo o IDC**. Disponível em: <<http://itweb.com.br/52246/seis-tendencias-no-uso-da-ti-segundo-o-idc/>>. Acesso em: 29 maio 2012.

VMWARE. **VMware TCO / ROI Methodology**. 2007. Disponível em:  
<[http://www.vmware.com/files/pdf/tco\\_roi\\_methodology.pdf](http://www.vmware.com/files/pdf/tco_roi_methodology.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **VMware ROI TCO Calculator**. 2011. Disponível em:  
<[http://roitco.vmware.com/vmw/Content/VMware\\_ROI\\_TCO\\_Calculator\\_Guide.pdf](http://roitco.vmware.com/vmw/Content/VMware_ROI_TCO_Calculator_Guide.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **VMware View 5**. 2012 disponível em:  
<<http://www.vmware.com/files/pdf/view/VMware-View-Datasheet.pdf>>. acessado em 13 mai. 2012

WEILL, P. & BROADBENT, M. (2000). Managing IT Infrastructure: A Strategic Choice. In.: ZMUD, R. **Framing the Domains of IT Management**. Malloy Lithographing, Inc., Ann Arbor, Michigan.

## APÊNDICE A – Estrutura base do modelo

### Estudo de TCO para VDI - Projeto de virtualização de Desktops

Parâmetros	
Quantidade de Equipamentos	0 anos
Período a analisar (meses)	
Dolar Rate (se necessário)	

Solução	Valor por Ponto	Mensal - 0 anos	% Redução
Virtualização Desktop	R\$ 0.00	R\$ 0.00	%
Desktop Tradicional	R\$ 0.00	R\$ 0.00	N/A

Componentes da Solução	SOLUÇÃO DESKTOP TRADICIONAL (B)			SOLUÇÃO Virtualização Desktop (A)			Delta A > B
	Qty	Valor Unitário	Valor Total	Qty	Valor Unitário	Valor Total	
<b>Hardware End Point</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Thin Client VDI / Desktop tradicional	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Laptop	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
BYOD	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Monitor LCD 18.5"	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Ciclo de Refresh	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Hardware Ambiente Centralizado</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Servidores	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Storage	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Rede (switches)	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Rack e nobreak	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Softwares</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Licenças Citrix XenDesktop	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Subscription Citrix	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Licenças Windows Server 2008	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
SQL Server	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Anti-Virus Server	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Windows VDA (VDI) / OEM (Desktop)	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Anti-virus nos devices end-points	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Serviços</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Implementação Citrix	0			0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Rollout Ambiente Centralizado	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Gestão de projeto ambiente Centralizado	0			0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Gestão do Projeto Rollout end-point	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Suporte Local a Software (chamados)	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Manutenção a Hardware (equipamentos end points)	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Custo de rollout de novas aplicações	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
(Intel, Storage, Rede,SAN, Backup)	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
Manutenção do HW dos servidores Citrix	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Service Desk</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Service Desk 1o Nível	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Produtividade</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Aumento de produtividade por disponibilidade	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Total sem consumo de Energia</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
							0.00
<b>Energia</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>
Consumo energia end points	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
1W -> 0.6W Ar Condicionado	0	R\$ 0	R\$ 0	0	R\$ 0	R\$ 0	0.00
							0.00
<b>Total com consumo de Energia</b>			<b>R\$ 0</b>			<b>R\$ 0</b>	<b>0.00</b>

* I	A migração para Thin Clients acontecerá ao longo de 3 anos, iniciando a partir do 2o. ano (33% ao ano). Esta quebra foi considerada na alocação de custos.
* II	Considerado que o ciclo de refresh acontece a cada 4 anos.
* III	Infraestrutura dimensionada para suportar ambiente 100% VDI. Equipamentos centralizados.