

UNIVERSIDADE FEEVALE

MÁRCIO SCHEIFLER KUNTZE

ROTEIRO DE APOIO NA TOMADA DE DECISÃO PARA
ANÁLISE DE VIABILIDADE DA ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO
EM NUVEM (SOFTWARE AS A SERVICE - SAAS) PARA
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO RS

Novo Hamburgo
2014

MÁRCIO SCHEIFLER KUNTZE

ROTEIRO DE APOIO NA TOMADA DE DECISÃO PARA
ANÁLISE DE VIABILIDADE DA ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO
EM NUVEM (SOFTWARE AS A SERVICE - SAAS) PARA
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO RS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Sistemas de Informação pela
Universidade Feevale

Orientador: Prof. Me. Roberto Scheid

Novo Hamburgo
2014

MÁRCIO SCHEIFLER KUNTZE

Trabalho de conclusão do curso de Sistemas de Informação, com título **Roteiro de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade da adoção de computação em nuvem (*Software as a Service* - SaaS) para instituições de ensino superior no RS**, submetido ao corpo docente da Universidade Feevale, como requisito necessário para a obtenção do Grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado por:

Prof. Roberto Scheid

Professor Orientador

Prof. Guillermo Nudelman Hess

Professor Avaliador

Prof. Juliano Varella de Carvalho

Professor Avaliador

Novo Hamburgo, novembro de 2014.

RESUMO

A utilização da tecnologia da informação (TI) se faz cada vez mais presente em organizações, em especial nas instituições educacionais, pois além de disponibilizar dados que auxiliam nos processos decisórios e na gestão dos negócios, ela tem assumido um papel estratégico dentro das organizações. A computação em nuvem – ou, em inglês, *cloud computing* é considerada um paradigma computacional da atualidade. Diversos estudos demonstram as vantagens da adoção da computação em nuvem para as organizações, como a facilidade na escalabilidade dos recursos conforme a demanda, a alta disponibilidade oferecida e principalmente a redução de custos com infraestrutura e mão de obra qualificada. Assim como as empresas, as Instituições de Ensino Superior (IES) precisam estar preparadas para as mudanças e possibilidades que o mercado apresenta, e seus gestores aptos a tomarem decisões sobre a adoção, ou não, de novas tecnologias que podem trazer benefícios, sejam no âmbito acadêmico ou na gestão das IES. Desta forma, este trabalho tem como objetivo propor um roteiro que possa ser utilizado como ferramenta de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade em relação à adoção (ou não) de *Software as a Service* (SaaS) para Instituições de Ensino Superior (IES) no RS.

Palavras-chave: Computação em nuvem. *Software as a Service* (SaaS). Alinhamento estratégico.

ABSTRACT

The use of Information Technology (IT) becomes ever more present in organizations, especially in educational institutions, since it has been providing data to assist in decision making and business management and assuming a strategic role within organizations as well. Cloud computing is currently considered a computational paradigm. Several studies demonstrate the advantages of the adoption of cloud computing for organizations, such as the ease of scalability of resources according to the demand, the high availability offered and mainly the reduction in costs with infrastructure and qualified labor. As the enterprises, Higher Education Institutions need to be prepared for the changes and opportunities that the market presents, and their managers have to be able to make decisions about adopting, or not, new technologies that can bring benefit, being them in the academic scope or in the management of Higher Education Institutions. This study aims to propose a roadmap that can be used as a tool to support decision making regarding the analysis of feasibility in adopting (or not) Software as a Service (SaaS) for Higher Education Institutions in RS.

Key words: Cloud Computing. Software as a Service (SaaS). Strategic alignment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Conceito de computação em nuvem _____	16
Figura 2.2 - Origens da computação em nuvem _____	19
Figura 2.3 - Características essenciais da computação em nuvem _____	22
Figura 2.4 - Camadas da computação em nuvem _____	24
Figura 2.5 - Principais modelos de serviços da computação em nuvem _____	25
Figura 2.6 - Modelo visual de computação em nuvem _____	30
Figura 2.7 - Papéis em computação em nuvem _____	31
Figura 2.8 - Mudança no perfil dos serviços _____	32
Figura 2.9 - Capacidade clássica X capacidade da nuvem _____	34
Figura 2.10 - Prontidão para SaaS _____	47
Figura 2.11 - Modelo conceitual de mudança e impacto organizacional _____	52
Figura 2.12 - Modelo de alinhamento de estratégias de negócio e de TI _____	53
Figura 2.13 - Modelo operacional do alinhamento estratégico _____	54
Figura 3.1 - Qualificação da pesquisa _____	58
Figura 3.2 - Questionário proposto _____	61
Figura 3.3 - Categorias de perguntas _____	62
Figura 3.4 - Etapas da análise de conteúdo _____	64
Figura 3.6 - Análise das respostas obtidas no questionário _____	65
Figura 4.1 - Modelo de apuração dos resultados _____	66
Figura 4.2 - Análise dos resultados sobre o modelo proposto _____	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Definições de cloud computing baseadas nos conceitos de algumas empresas _	16
Tabela 2.2 - Definições de acadêmicos para computação em nuvem _____	17
Tabela 2.3 - Benefícios associados à computação em nuvem _____	35
Tabela 2.4 - Barreiras inibidoras da adoção da computação em nuvem _____	39
Tabela 3.1 - Categorização do questionário _____	62
Tabela 4.1 - Tipos de respostas _____	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
ASP	<i>Application Service Provider</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CIO	<i>Chief Information Officer</i>
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
PaaS	<i>Platform as a Service</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
ROI	<i>Return on Investment</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SLA	<i>Service Level Agreements</i>
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
TCO	<i>Total Cost of Ownership</i>
TI	Tecnologia da informação
TIC	Tecnologia da informação e comunicação
UDDI	<i>Universal Description, Discovery and Integration</i>
WSDL	<i>Web Services Description Language</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 COMPUTAÇÃO EM NUVEM	15
2.1.1 Características essenciais	22
2.1.2 Modelos de serviço	24
2.1.2.1 <i>Infraestrutura como um serviço</i>	25
2.1.2.2 <i>Plataforma como um serviço</i>	26
2.1.2.3 <i>Software como um serviço</i>	27
2.1.3 Modelos de implantação.....	28
2.1.3.1 <i>Nuvem privada</i>	28
2.1.3.2 <i>Nuvem pública.....</i>	29
2.1.3.3 <i>Nuvem comunitária</i>	29
2.1.3.4 <i>Nuvem híbrida.....</i>	30
2.1.4 Papéis na computação em nuvem.....	31
2.1.5 Hosting e colocation	32
2.1.6 Benefícios da computação em nuvem	33
2.1.7 Riscos e desafios da computação em nuvem.....	36
2.1.7.1 <i>Segurança.....</i>	36
2.1.7.2 <i>Escalabilidade.....</i>	37
2.1.7.3 <i>Interoperabilidade.....</i>	38
2.1.7.4 <i>Confiabilidade.....</i>	38
2.1.7.5 <i>Disponibilidade</i>	38
2.2 SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS)	42
2.2.1 Características do modelo SaaS	44
2.2.2 Considerações sobre a adoção de SaaS.....	45
2.3 ALINHAMENTO ESTRATÉGICO	49
3 METODOLOGIA.....	58
3.1 QUANTO A NATUREZA.....	59
3.2 QUANTO A ABORDAGEM.....	59
3.3 QUANTO AO OBJETIVO	59

3.4 QUANTO AO(S) PROCEDIMENTO(S)	60
3.5 SUJEITOS DA PESQUISA	60
3.6 MODELO PROPOSTO.....	61
3.7 PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	63
4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	66
4.1 ANÁLISE INDIVIDUAL	67
4.1.1 Instituição de ensino 1	67
4.1.2 Instituição de ensino 2	69
4.1.3 Instituição de ensino 3	70
4.2 ANÁLISE COMPARATIVA.....	71
4.3 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO.....	72
5 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	85
APÊNDICE B – RESPOSTAS DA PESQUISA NA IES 1	97
APÊNDICE C - RESPOSTAS DA PESQUISA NA IES 2.....	103
APÊNDICE D - RESPOSTAS DA PESQUISA NA IES 3.....	109

1 INTRODUÇÃO

As Instituições de Ensino Superior (IES) cada vez mais precisam estar preparadas para sobreviver no futuro, que tende a ser turbulento. Um instrumento que parece adequado para as IES fazerem frente a este futuro difícil é o planejamento estratégico. A principal vantagem de adotar esta abordagem é que os gestores acabam trabalhando de forma mais orientada ao mercado e planejando em prazo mais longo (KOTLER; MURPHY, 1991).

Na opinião de Brodbeck e Hoppen (2002), o alinhamento entre o planejamento estratégico de negócios e o planejamento estratégico de Tecnologias da Informação (TI), pode ser definido como a adequação entre as estratégias e os objetivos do negócio com as estratégias, os objetivos e as funções de TI.

Assim como as demais organizações, as IES se veem hoje no novo paradigma, preconizado por Tapscott e Caston (1995). Conforme esses autores (1995, p. 241), “temos de determinar de que modo poderão ser melhor distribuídos os efeitos capacitantes proporcionados pelo novo paradigma de tecnologia”. Henderson e Venkatraman (1993) afirmam que o alinhamento estratégico entre estratégia de negócio e estratégia de TI não é um evento, mas sim, um processo contínuo de adaptação e mudança.

Entre os requisitos para uma administração profissional, sugerida por Meyer Jr. (2000), está a exigência de que os gestores sejam mais flexíveis, dispostos a absorver novas habilidades com o objetivo de provocar mudanças relevantes, integrando aspectos relacionados à atividade fim e agregando valor ao produto final de uma organização acadêmica, ou seja, a excelência nos serviços educacionais.

Nesse contexto de mudanças, as tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas figuram entre os principais temas atualmente discutidos na área de Sistemas de Informação, tanto no meio empresarial quanto no meio acadêmico (SACCOL; REINHARD, 2007). O *Gartner Institute* considera que serviços de *Cloud Computing* serão uma das quatro mais importantes tendências nos próximos anos, juntamente com redes definidas por software, a era multicanal para entrega de aplicativos e a internet das coisas (COMPUTER WORLD, 2013).

A expressão “*cloud computing*” tem se tornado cada vez mais popular nos últimos anos, isso é resultado de uma gama de benefícios que ela traz para o mundo de TI (HAYES, 2008). O termo *cloud computing* também conhecido no Brasil como computação em nuvem ou computação nas nuvens está associado a um novo paradigma na área de computação. Basicamente, esse conceito tende a deslocar a localização de toda a infraestrutura computacional para a rede.

Furht e Escalante (2010, p. 3, tradução nossa) definem computação em nuvem da seguinte maneira:

Como um novo estilo de computação em que os recursos são dinamicamente escaláveis e virtualizados, sendo fornecidos como serviços através da Internet. Computação em nuvem se tornou uma tendência tecnológica significativa, e muitos especialistas esperam que a computação em nuvem reformule a tecnologia da informação (TI), os processos e o mercado de TI. Com a tecnologia de computação em nuvem, os usuários usam uma variedade de dispositivos, incluindo PCs, laptops, smartphones e PDAs para acessar programas, armazenamento e aplicação de desenvolvimento de plataformas pela Internet, através de serviços oferecidos por provedores de computação em nuvem.

A computação em nuvem é dividida em três grandes classes, infraestrutura como um serviço (IaaS), plataforma como um serviço (PaaS) e software como um serviço (SaaS), de acordo com o nível de abstração dos recursos oferecidos, também conhecidas como modelos de serviço (VERAS, 2012).

Estes níveis de abstração podem também ser vistos como uma arquitetura em camadas, onde os serviços de uma camada superior podem ser compostos de serviços da camada inferior subjacente. Um *middleware* principal gerencia os recursos físicos e as máquinas virtuais implantadas em cima deles e fornece os recursos necessários para oferecer serviços em um ambiente compartilhado e no modelo *pay-as-you-go*. Ambientes de desenvolvimento (PaaS) e execução de software (SaaS) são construídos em cima dos serviços de infraestrutura (IaaS), para oferecer o desenvolvimento de aplicações e recursos de implantação necessários e, neste nível, vários modelos de programação, bibliotecas, APIs e editores que permitem a criação de uma gama de negócios que, uma vez implantadas na nuvem, estas aplicações podem ser consumidos pelos usuários finais (Cloud Security Alliance, 2012).

No quesito relacionado ao investimento em tecnologia da informação, cabe citar Montana e Charnov (1998 apud FLORES, 1999), para quem o investimento em tecnologia da informação numa organização é imprescindível para mantê-la competitiva no mercado. Considerando que o número de IES particulares tem crescido significativamente nos últimos anos, as contratações dos recursos tecnológicos devem acontecer integradas ao planejamento estratégico da IES. Estima-se que 80% dos gastos com TI são referentes a manutenção e configuração de sistemas, e grande parte desse gasto seria economizado na migração para nuvem (DOROW, 2009).

A evolução da TI é um fenômeno que tem merecido estudos cada vez mais frequentes nas organizações e no mundo acadêmico. Tem influenciado nos aspectos de competitividade e nas estratégias das organizações (HENDERSON; VENKATRAMAN, 1999). As organizações passaram a planejar e a criar estratégias direcionadas para o futuro, tendo a TI como uma das suas principais bases em virtude dos impactos sociais que essa apresenta (ALBETIN, 2001).

Nesse cenário competitivo e estratégico a tomada de decisões pode ser facilitada, se considerar inúmeros fatores na análise. Na perspectiva de Cova (2000), um grande número das decisões atuais envolvem questões econômico-financeiras, tendo como base fundamental aspectos estritamente quantitativos traduzidos nos valores monetários. Não obstante, a teoria da decisão espera que tais decisões devam ser fundamentadas em outros aspectos qualitativos que, não menos importantes que os anteriores, traduzem o ambiente nebuloso que, via de regra, não é internalizada na análise.

A partir do supracitado, surge a questão problemática da presente pesquisa. Qual seja: **o roteiro proposto pode ser utilizado como ferramenta de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade em relação à adoção (ou não) de *Software as a Service* (SaaS)?** Uma vez definido o problema de pesquisa apresentam-se os objetivos da mesma.

Com base no questionamento que a pesquisa visa responder, estabelece-se como objetivo geral: propor um roteiro que possa ser utilizado como ferramenta de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade em relação à adoção (ou não) de *Software as a Service* (SaaS) para Instituições de Ensino Superior (IES) no RS.

Uma vez definido o objetivo geral apresentam-se os objetivos específicos:

- apresentar as características sobre computação em nuvem, *Software as a Service* (SaaS) e alinhamento estratégico;
- mapear as características, benefícios e riscos a serem considerados na adoção de *Software as a Service* (SaaS);
- elaborar um roteiro de entrevista com a consolidação dos estudos realizados;
- verificar a viabilidade do roteiro proposto mediante levantamento (entrevistas) e análise de informações de Instituições de Ensino Superior no RS;

O presente trabalho se caracteriza por um estudo de caso, no qual o levantamento dos dados será realizado através de entrevistas semiestruturadas com Gestores de TI de IES do RS. A fundamentação teórica necessária para atingir os objetivos, consiste em 3 (três) seções, conforme apresentados na sequência.

- **Seção 2.1:** aborda os principais conceitos de computação em nuvem, suas características e modelos;
- **Seção 2.2:** apresenta os principais conceitos e características sobre SaaS, destacando os benefícios e riscos que devem ser considerados na sua adoção;
- **Seção 2.3:** aborda a importância do alinhamento estratégico da TI.

O modelo proposto é constituído por 27 (vinte e sete questões) divididas em 5 (cinco) categorias: 1) Considerações políticas; 2) Considerações técnicas; 3) Considerações financeiras; 4) Considerações jurídicas; e 5) Considerações sobre modelo proposto. Cada categoria apresenta um conjunto de perguntas para avaliar a viabilidade de adoção de SaaS.

A análise das respostas fornecidas pelos entrevistados se dará sob 3 (três) perspectivas: 1) avaliação individual de cada instituição; 2) avaliação comparativa entre as IES; 3) avaliação da viabilidade do modelo proposto. Esse modelo apuração permite analisar as respostas fechadas, abertas e de estimativa presentes no questionário.

Após a aplicação e análise dos resultados foi possível afirmar que o desenvolvimento de um roteiro para auxiliar na tomada de decisão em relação à adoção de SaaS é viável, pois permite refletir não somente sobre requisitos técnicos de uma solução de TI, mas também sobre aspectos políticos, financeiros e jurídicos que estão envolvidos em uma tomada de decisão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda as teorias e conceitos que são necessários para a realização da pesquisa. Desta forma, o capítulo está organizado conforme segue: computação em nuvem, *Software as a Service* (SaaS) e finaliza abordando sobre o alinhamento estratégico da Tecnologia da Informação (TI). Posteriormente, é apresentada uma relação entre os elementos teóricos e o processo de análise de viabilidade para apoio na tomada de decisão para adoção, ou não, de computação em nuvem (software com um serviço - SaaS) por Instituições de Ensino Superior (IES), encerrando com o modelo de pesquisa e os resultados obtidos com a mesma.

2.1 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

O termo nuvem tem sido utilizado historicamente como uma metáfora da Internet. Este uso foi originalmente derivado de sua representação em diagramas de rede, com um esboço de uma nuvem, usado para representar o transporte de dados através de *backbones*¹, pertencentes à nuvem (RITTINGHOUSE; RANSOME, 2009).

Aymerich et al. (2008) e Taurion (2009) destacam que o termo originado e batizado como *cloud computing* surgiu em 2006 em uma palestra do *Chief Executive Officer* (CEO)², do Google, Eric Schmidt, sobre como sua empresa gerenciava seus *data centers* empregando os recursos da Internet. No Brasil, o termo *cloud computing* também conhecido como computação em nuvem ou computação nas nuvens está associado a um novo paradigma na área de computação. Basicamente, esse conceito tende a deslocar a localização de toda a infraestrutura computacional para a rede (TAURION, 2009).

Os aplicativos e os dados dos computadores pessoais, dispositivos portáteis e servidores são movidos para grandes centros de processamento de dados, mais conhecidos como *data centers*³. Os sistemas de hardware e software presentes nos *data centers* proveem aplicações na forma de serviços na Internet (DIKAIKOS et al., 2009). Cria-se, assim, uma camada conceitual – uma nuvem (Figura 2.1) – que esconde a infraestrutura e todos os

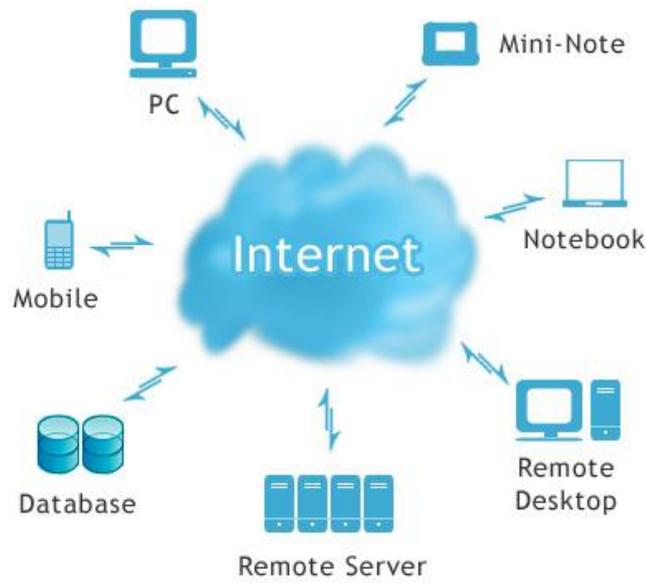
¹ Interconexão central de uma rede internet. Pode ser entendido como uma espinha dorsal de conexões que interliga pontos distribuídos de uma rede, formando uma grande via por onde trafegam dados (RNP, 1997).

² Gestores de negócios, executivos ou dirigentes das organizações (DE SOUZA, 2008).

³ Conjunto integrado de componentes de alta tecnologia que fornecem serviços de infraestrutura de TI, tipicamente processamento e armazenamento de dados em larga escala (VERAS, 2012).

recursos, mas que apresenta uma interface padrão que disponibiliza uma infinidade de serviços. Uma vez que o usuário consiga se conectar a Internet, ele possui todos os recursos a sua disposição, sugerindo um poder e uma capacidade infinitos (VOAS; ZHANG 2009).

Figura 2.1 - Conceito de computação em nuvem



Fonte: Adaptada do NIST (2011)

Slabeva et al. (2010) apresentam na tabela 2.1, definições baseadas nos conceitos de algumas empresas. Os conceitos definidos na tabela 2.1 são baseados em empresas de pesquisas de mercado. Na ótica de Slabeva et al. (2010), todas essas definições tem uma característica comum: elas tentam descrever baseando-se na perspectiva dos usuários finais e de suas experiências, que “Computação em Nuvem” é uma forma escalável de prover infraestrutura de TI, software como serviços e aplicativos.

Tabela 2.1 - Definições de *cloud computing* baseadas nos conceitos de algumas empresas

Origem	Definição
Gartner Group	Um estilo de computação escalável e elástica, na qual os recursos de TI são fornecidos como um serviço para clientes externos a partir da internet. (GARTNER, 2009).
IDC	Um desenvolvimento de tecnologias da informação emergente, baseado num modelo de disponibilização de serviços, soluções e produtos em tempo real por meio da Internet (GENS, 2008).

THE 451 GROUP	Um modelo de Internet que combina os princípios de Tecnologia da Informação, componentes de infraestrutura, uma arquitetura, modelo econômico, basicamente em computação em grade, virtualização, computação utilitária, hospedagem e software como serviço (FELLOWS, 2008).
MERRILL LYNCH	A ideia de entrega de serviços pessoais (e-mail, processadores de texto, apresentações e aplicações de negócios) centralizados em servidores (MERRILL LYNCH, 2008).

Fonte: (Slabeva et al., 2010, p. 48)

Brynjolfsson et al. (2010) complementam que, sob a perspectiva acadêmica, “Computação em Nuvem” se refere tanto a softwares como hardware entregues como serviços pela Internet. Outras definições sob a perspectiva acadêmica estão congregadas na tabela 2.2 apresentada a seguir.

Tabela 2.2 - Definições de acadêmicos para computação em nuvem

Ano	Autor	Definição
2009	Armbrust <i>et al.</i>	Computação em nuvem refere-se tanto às aplicações disponibilizadas via Internet sob a forma de serviços quanto aos equipamentos e sistemas oferecidos pelos <i>data centers</i> que os proveem; os serviços desta natureza têm sido já há algum tempo denominados SaaS (da sigla em inglês para a expressão " <i>software as a service</i> ") e esta é uma denominação que continuaremos a utilizar; já os equipamentos e o software constituem o que denominaremos nuvem.
2009	Buyya <i>et al.</i>	Uma nuvem é um tipo de sistema paralelo e distribuído, composto por um conjunto de computadores interconectados e virtualizados, que são dinamicamente disponibilizados como sendo um ou mais recursos unificados de computação, baseados em acordos de nível de serviço estabelecidos por meio de negociação entre o provedor e os consumidores.
2009	Vaquero <i>et al.</i>	Conjunto de recursos virtuais facilmente utilizáveis e acessíveis, tais como hardware, software, plataformas de desenvolvimento e serviços. Esses recursos podem ser dinamicamente reconfigurados para se ajustarem a uma carga de trabalho variável, permitindo a otimização de seu uso. Este conjunto de recursos é tipicamente explorado através de um modelo <i>paye-pelo-uso</i> com garantias oferecidas pelo provedor através de acordos de nível de serviço.
2009	Veras	O conceito de computação em nuvem vem se aprimorando ao longo do tempo, mas essencialmente trata da ideia básica de processar as aplicações e armazenar os dados fora do ambiente corporativo. A virtualização é o elemento chave desta nova forma de computação. A ideia é que as máquinas virtuais possam rodar em qualquer parte da nuvem, buscando a otimização do ambiente com respeito ao uso dos recursos.
2010	Hurwitz <i>et al.</i>	A nuvem em si é um conjunto de hardware, redes, armazenamento, serviços e interfaces que permitem a entrega da computação como um serviço. Serviços em nuvem incluem a entrega de software, infraestrutura e armazenamento, através da internet (com componentes separados ou uma plataforma completa) com base na demanda do usuário.

Fonte: Elaborado pelo autor

Complementando as definições apresentadas nas tabelas 2.1 e 2.2, cabe mencionar a definição proposta pelo Instituto Nacional de Padrões e Tecnologias dos Estados Unidos – ou, em inglês, *National Institute of Standards and Technology* (NIST), entidade federal não regulatória vinculada ao Departamento de Comércio do Governo dos Estados Unidos e responsável por promover a inovação naquele país. Mell e Grance (2011, p. 2, tradução nossa) descrevem a definição do NIST para computação em nuvem:

Computação em nuvem é um modelo que proporciona acesso, de modo conveniente e sob demanda, a um pacote compartilhável de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, áreas para armazenagem, aplicativos e serviços) os quais podem ser rapidamente provisionados e liberados com mínimo esforço de gestão ou de interação com o provedor dos serviços.

Conforme alguns pesquisadores, ainda não existe uma definição exata e aceita na comunidade científica sobre computação em nuvem (WANG et al., 2008; WEINHARDT et al., 2009). De acordo com Wang et al. (2008), a falta de uma definição sólida sobre o tema se deve a três motivos:

- 1) computação em nuvem envolve pesquisadores com estudos acadêmicos de diferentes origens (ex.: computação em *grid* e engenharia de software), fazendo com que tenham pontos de vista divergentes sobre o assunto;
- 2) as tecnologias que permitem a utilização da computação em nuvem ainda estão evoluindo (ex.: Web 2.0);
- 3) as nuvens existentes ainda necessitam de maior uso em escala e distribuição para justificar um conceito.

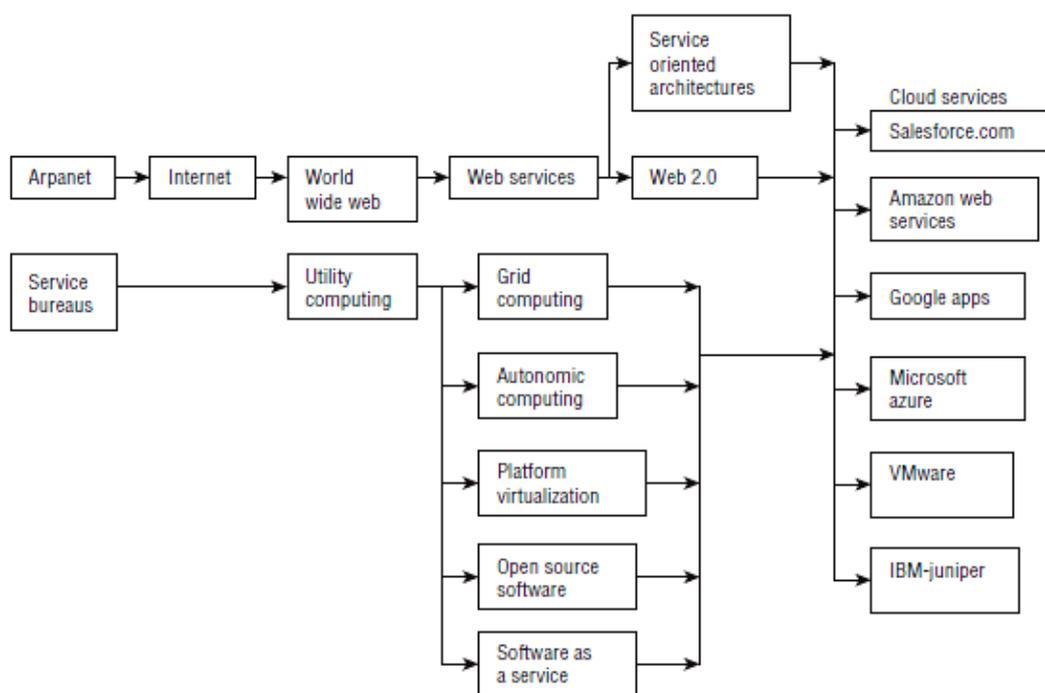
A computação em nuvem passa pela evolução e amadurecimento de diversas tecnologias (VERDI, 2010). Segundo Capurro (2011), há três grandes fases na história da TI. A primeira seria a fase dos mainframes, ocupando as décadas de 1960 e 1980. Nesta fase, o processamento concentrava-se numa unidade de processamento principal e era usada por grandes organizações para aplicações críticas de uso intensivo de processamento de dados. A segunda fase corresponde a da Computação Distribuída (décadas de 1990 a 2000). Nesta fase, o processamento passou a ser descentralizado além de se ter a existência de um conjunto de computadores interagindo um com o outro em estruturas de rede. A terceira fase, a atual, (a partir da década de 2000) são os estágios iniciais de uma nova era, a era da nuvem – ou, em inglês, *Cloud Age*. Nesta fase, de acordo com o autor, tem-se o processamento das atividades

na Internet com recursos computacionais compartilhados com oferta de serviços sob demanda.

De fato a computação em nuvem não é vista como uma nova tecnologia, mas sim a combinação de muitas tecnologias já existentes. Essas tecnologias têm amadurecido em ritmos diferentes, em diferentes contextos e não foram concebidos como um todo coerente. No entanto, elas se uniram para criar um ecossistema para a computação em nuvem. Novos avanços tecnológicos em transformações como, a tecnologia de virtualização, discos de armazenamento, acesso à internet de banda larga, servidores com menor custo, então se uniram para fazer a nuvem uma solução mais atraente (MATHER; KUMARASWAMY; LATIF, 2009).

Krutz e Vines (2010), assim como Juarez (2011) destacam alguns conceitos e tecnologias que são importantes serem entendidos (Figura 2.2), pois juntos serviram como base para o surgimento e evolução da computação em nuvem. “A computação em nuvem foi desenvolvida a partir de tecnologias e abordagens de negócio que surgiram ao longo de vários anos” (KRUTZ; VINES 2010, p. 5). A seguir essas tecnologias são apresentadas.

Figura 2.2 - Origens da computação em nuvem



Fonte: Krutz e Vines (2010, p. 5)

- **Grid Computing**, ou computação em grade, é uma técnica que visa aumentar a capacidade de processamento das informações, distribuindo as tarefas entre vários computadores, com cada um executando uma parte do todo. O objetivo é integrar os recursos computacionais, disponibilizados pelos fornecedores, através da rede e melhorar o acesso a eles por parte dos usuários;
- **Utility Computing** é um modelo que oferece os componentes de *hardware* (armazenamento, memória e unidades de processamento) como um serviço. Com isso o cliente não precisa se preocupar com a infraestrutura de servidores internos e *backup*, passando essa responsabilidade para os fornecedores deste serviço;
- **Autonomic Computing** é o funcionamento de um sistema de um computador sem controle externo. O termo é baseado no sistema nervoso autônomo do corpo humano, que controla a respiração, funcionamento do coração. O objetivo é de o computador executar funções complexas, sem uma intervenção importante do usuário;
- **Virtualização** é a técnica de simular vários computadores em um único computador. Sendo assim, é possível ter um único computador com vários sistemas operacionais e configurações de hardware diferentes, oferecendo múltiplos ambientes independentes, instalados em um único computador;
- **Software as a Service**, ligado ao conceito de *Web 2.0*, é o fornecimento do *software* como serviço disponibilizado pelo provedor de Internet;
- **Web 2.0** é o termo utilizado para referenciar a segunda geração da *World Wide Web* (WWW). O objetivo é estimular a colaboração do usuário com os *sites* virtuais, bem como oferecer serviços *on-line*, através dos próprios *sites* e aplicativos *web*;
- **Service Level Agreement (SLA)**, ou acordo de nível de serviço, é um contrato realizado entre duas ou mais entidades, que visa medir o nível do serviço que será contratado com o fornecedor. Entre os serviços, pode-se citar: desempenho, ocorrência de erros, disponibilidade e prioridades. O não cumprimento correto dessas condições contratuais poderá implicar em penalidades para o fornecedor dos serviços;
- **Service Oriented Architecture (SOA)** é um conjunto de serviços que se comunicam uns com os outros, cujas interfaces são conhecidas e descritas, e o tipo de interface não está ligado à execução e o uso pode ser incorporado por várias organizações. A interface de serviços SOA são especificados em XML (Extensible Markup Language) e os serviços são expressos em WSDL (Web Services Description Language) Aplicações podem acessar os serviços em um UDDI (Universal Description,

Discovery and Integration), o qual especifica um método para publicar e descobrir diretórios de serviços em uma arquitetura orientada a serviços (SOA).

O significativo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na última metade do século, fez com que se percebesse cada vez mais uma visão de que a computação um dia, se tornará a quinta utilidade (depois da água, eletricidade, gás e telefonia) (BUYA et al., 2009). Essa computação utilitária proverá um nível básico de serviços que é considerado essencial ao dia a dia das necessidades da comunidade em geral, assim como as outras quatro.

A computação em nuvem também está relacionada a um modelo de terceirização de serviços de TI, tendo em vista que tem como objetivo entregar a aplicação e a infraestrutura para terceiros para que possam processar e armazenar as informações dos usuários e/ou organizações. As informações e aplicações serão armazenadas e executadas em grandes *data centers* onde muitas vezes não se saberá onde os dados e as aplicações estão sendo armazenados e executados. O processamento será distribuído por servidores espalhados dentro da nuvem e o ganho de escala, tanto no processamento quanto no armazenamento, possibilita a redução de custos quando comparado a soluções convencionais. (VERAS, 2009).

Bandyopadhyay et al. (2011) consideram que a computação em nuvem representa a convergência de duas das principais tendências: eficiência em TI e agilidade nos negócios. A capacidade dos computadores modernos possibilita seu uso de maneira mais eficiente, empregando recursos altamente escaláveis. Para introduzir agilidade nos negócios, a TI pode ser usada como um instrumento competitivo, viabilizando o desenvolvimento rápido de aplicações, o processamento em paralelo, o uso de ferramentas analíticas de alto desempenho e o emprego de aplicativos móveis interativos, que respondem em tempo real aos requisitos dos usuários (CHAVES, 2011).

Ainda para concluir os conceitos, Armbrust et al. (2009) abordam os três principais aspectos da computação em nuvem:

- 1) **a ilusão da disponibilidade de recursos infinitos, ilimitados:** o conceito da nuvem sugere que o usuário tem em suas mãos toda a Internet e os seus serviços;
- 2) **a eliminação de um comprometimento anterior aos recursos utilizados pelos usuários:** uma empresa pode usar os recursos de hardware e à medida que for

crecendo, ou seja, na medida em que for necessário, poderá aumentar a quantidade de recursos usados, sem que haja um comprometimento anterior em relação a essa quantidade. A escalabilidade é a principal característica responsável por esse aspecto;

- 3) **a habilidade de pagar pelo uso dos recursos à medida que eles são utilizados:** esse modelo de pagar pelo uso utiliza uma métrica de uso de processadores por hora, ou de armazenamento por dia, para cobrar pelos serviços; isso permite que os recursos sejam liberados caso não sejam utilizados, evitando um consumo desnecessário.

Para este trabalho, considerou-se a definição do NIST (2011) para computação em nuvem, a qual descreve que o modelo de computação em nuvem é composto por cinco características essenciais, três modelos de serviço e quatro modelos de implantação. Na opinião de Veras (2012), a definição do NIST para computação em nuvem é a mais aceita atualmente e a mais abrangente. Essas características e modelos de computação em nuvem são detalhados a seguir.

2.1.1 Características essenciais

As características essenciais são vantagens que as soluções de computação em nuvem oferecem. Algumas destas características, em conjunto, definem exclusivamente a computação em nuvem e faz a distinção com outros paradigmas (NIST, 2011). A figura 2.3 apresenta as características essenciais da computação em nuvem.

Figura 2.3 - Características essenciais da computação em nuvem



Fonte: Adaptado de Veras (2012, p. 36)

A elasticidade rápida de recursos, o amplo acesso a serviços de rede e mensuração de serviço são características básicas para compor uma solução de computação em nuvem (VERAS, 2012). Essas e outras características essenciais definidas pelo NIST são detalhadas a seguir.

- **Autoatendimento sob demanda:** Funcionalidades computacionais são providas automaticamente sem a interação humana com o provedor de serviço;
- **Amplo acesso a serviços de rede:** 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;
- **Agrupamento de recursos:** Recursos computacionais (físicos ou virtuais) do provedor são utilizados para servir a múltiplos usuários, sendo alocados e realocados dinamicamente conforme a demanda;
- **Elasticidade rápida:** As funcionalidades computacionais devem ser rápidas 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. Elasticidade tem três principais componentes: 1) escalabilidade linear; 2) utilização *on-demand*; 3) pagamento por unidades consumidas de um recurso;
- **Serviços mensuráveis:** Os sistemas de gerenciamento utilizados pela *cloud computing* controlam e monitoram automaticamente os recursos para cada tipo de serviço (armazenamento, processamento e largura de banda). Esse monitoramento do uso dos recursos deve ser transparente para o provedor de serviços, assim como para o consumidor do serviço utilizado.

A *Cloud Security Alliance*⁴ (CSA) defende a inclusão de mais uma característica essencial ao modelo do NIST, a multi-inquilino, – ou, em inglês, *multi-tenancy*, a qual ela considera indispensável para os aplicativos operados em nuvens. *Multi-tenancy* é a capacidade que os aplicativos modernos têm de, a partir de uma única instância em execução, processar independentemente dados de distintos usuários (CSA, 2009).

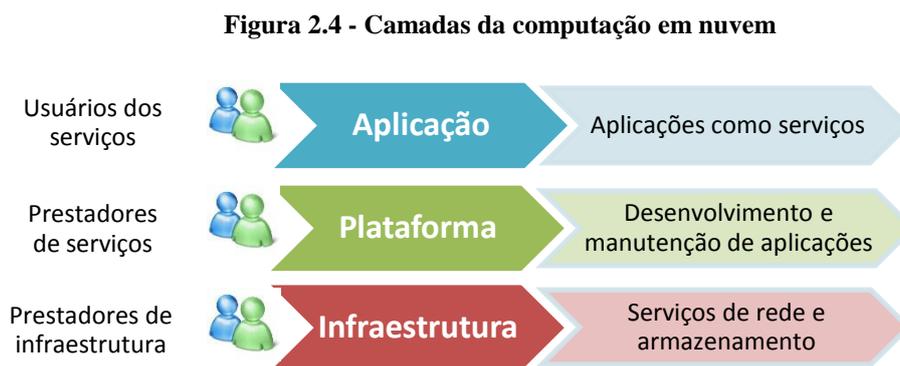
⁴ A *Cloud Security Alliance* (CSA) é uma organização sem fins lucrativos com a missão de promover a utilização das melhores práticas para a prestação de garantia de segurança dentro de computação em nuvem, ela é liderada por uma ampla coalizão de profissionais da indústria, empresas e associações (CSA, 2009).

Na sequência são descritas as três camadas da computação em nuvem e os modelos de serviços que podem ser implementados segundo o NIST (2011).

2.1.2 Modelos de serviço

A infraestrutura de *cloud* é constituída por um conjunto de hardware e software que permite assegurar as características da computação em nuvem. Sendo o hardware formado por servidores, unidades físicas de armazenamento e componentes de infraestrutura de rede e o software por aplicações implementadas sobre o hardware, de forma a manifestar as características essenciais da computação em nuvem (PEREIRA, 2013).

A arquitetura da computação em nuvem pode ser dividida em três camadas, conforme figura 2.4 (DIKAIKOS et al., 2009).

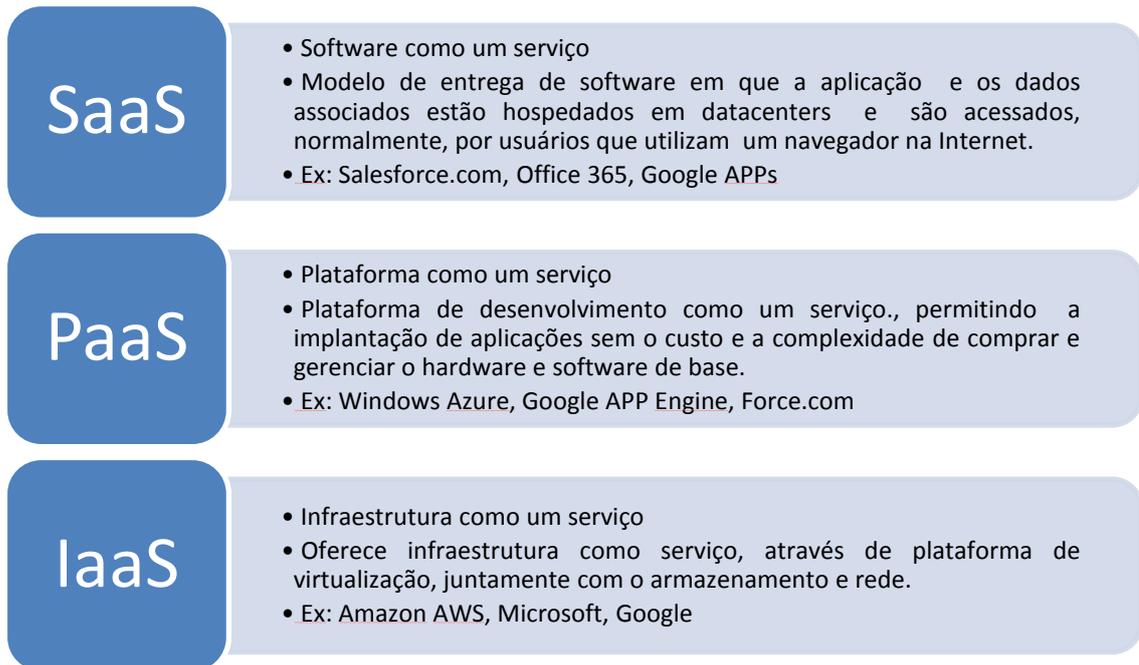


Fonte: Adaptado de Chirigati (2009)

A computação em nuvem distribui os recursos na forma de serviços. Esses serviços, por sua vez, podem ser disponibilizados em qualquer uma das camadas abstratas apresentadas na figura 2.4. Cada camada pode possuir seu gerenciamento ou monitoramento de forma independente das outras camadas, melhorando a flexibilidade, reusabilidade e escalabilidade no sentido de substituição ou adição de recursos computacionais sem afetar as outras camadas (SOUZA, 2009).

Dessa forma é possível dividir a computação em nuvem em três modelos, em relação aos serviços oferecidos: 1) infraestrutura como um serviço; 2) plataforma como um serviço; 3) software com um serviço. Esses modelos de serviço estão representados na figura 2.5 e são detalhados a seguir.

Figura 2.5 - Principais modelos de serviços da computação em nuvem



Fonte: Adaptado da *Computer Weekly Guide* (2010) e CSA (2009)

2.1.2.1 Infraestrutura como um serviço

Infraestrutura como um serviço – ou, em inglês, *Infrastructure as a Service* (IaaS) diz respeito aos serviços oferecidos na camada de infraestrutura (SUN, 2009). Esses serviços incluem servidores, sistemas de armazenamento, roteadores⁵ e outros sistemas que são agrupados e padronizados a fim de serem disponibilizados pela rede. É válido ressaltar que são os prestadores de infraestrutura que, através da virtualização, oferecem esses serviços por demanda aos prestadores de serviços (VAQUERO et al., 2009).

A infraestrutura computacional se localiza na rede, e os aplicativos e os dados dos computadores e portáteis são movidos para grandes centros de processamento de dados, mais conhecidos como *data centers* (CHIRIGATI, 2009).

Veras (2012, p. 36) cita infraestrutura como um serviço da seguinte maneira:

[...] 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 as máquinas virtuais, armazenamento, aplicativos instalados e possivelmente um controle limitado dos recursos de rede.

⁵ Dispositivo responsável pelo encaminhamento de pacotes de dados em uma rede ou entre redes (RNP, 1997).

Por meio da virtualização, se possibilita dividir, atribuir e dinamicamente redimensionar os recursos para constituir sistemas personalizados conforme demanda dos clientes (VAQUERO, 2009). A implementação de infraestrutura para provedores de computação em nuvem baseia-se tipicamente em seis componentes, segundo Rittinghouse e Ransome (2009):

- 1) computadores/servidores (tipicamente configurados para ter escalabilidade);
- 2) rede de computadores (incluindo roteadores, *firewalls*⁶, balanceamento de carga);
- 3) conectividade de Internet (banda larga e redundância de Internet);
- 4) plataforma virtualizada;
- 5) acordo de Nível de Serviço (SLA);
- 6) computação.

2.1.2.2 Plataforma como um serviço

Plataforma como um serviço – ou, em inglês, *Platform as a Service* (PaaS) encapsula uma camada de software e a disponibiliza como um serviço. Este serviço, por sua vez, serve de plataforma para que serviços de mais alto nível possam ser desenvolvidos (SUN 2009). O PaaS é oferecido na camada de plataforma por prestadores de serviços, e os seus usuários também são prestadores de serviços. O objetivo do PaaS é facilitar o desenvolvimento de aplicações destinadas aos usuários de uma nuvem, criando uma plataforma que agiliza esse processo (CHAPPELL, 2008).

Na perspectiva de Babcock (2009), plataforma como serviço é uma camada de computação em nuvem que tem como objetivo ajudar desenvolvedores corporativos na criação e teste rápidos de aplicativos web.

Os prestadores de serviços que disponibilizam PaaS, por exemplo, podem construir a plataforma considerando a integração de um sistema operacional, de um mediador – ou, em inglês, *middleware*, de softwares de aplicação e de um ambiente de desenvolvimento. Os prestadores de serviços utilizam essa plataforma através de uma Interface de Programação de Aplicativos – ou, em inglês, *Application Programming Interface* (API). Desenvolvedores de sistemas interagem com a plataforma através da API sem ter a preocupação de gerenciar e

⁶ *Firewalls* são usados para criar pontos de controle de segurança na fronteira entre a rede privada e a Internet, inspecionando toda a comunicação entre as redes (STREBE; PERKINS, 2002).

escalar os recursos, o que torna o processo de desenvolvimento de aplicações mais rápido e simples. Por outro lado, esses prestadores de serviços ficam limitados pelas capacidades que a plataforma pode oferecer (SUN, 2009).

Um PaaS é construído utilizando-se um ou mais IaaS. A camada de infraestrutura, assim, permanece transparente aos prestadores de serviços que utilizam o PaaS. Além disso, podem ser usados também um ou mais software como um serviço (SaaS) (este será explicado a seguir). Os softwares de aplicação citados na figura 2.5, por exemplo, são SaaS usados no desenvolvimento da plataforma (CHAPPELL, 2008).

2.1.2.3 *Software como um serviço*

Software como um serviço – ou, em inglês, *Software as a Service* (SaaS) representa os serviços de mais alto nível disponibilizados em uma nuvem. Esses serviços dizem respeito a aplicações completas que são oferecidas aos usuários. Uma única instância de cada uma dessas aplicações permanece em execução na nuvem e, através da virtualização, ela serve múltiplos usuários (SUN, 2009).

Um SaaS é disponibilizado por prestadores de serviços na camada de aplicação. Ele tem sua execução inteiramente na nuvem e pode ser considerada uma alternativa ao invés de executar um programa em uma máquina local. Segundo Wang (2008), as aplicações ficam hospedadas como serviços na Internet, eliminando a necessidade de instalação no computador do usuário, reduzindo assim o tempo de manutenção e os gastos, pois é pago de acordo com a sua demanda de uso.

Os aplicativos são oferecidos como serviços por provedores e acessados pelos clientes por aplicações como o *browser* (navegador). Todo o controle e gerenciamento da rede, sistemas operacionais, servidores e armazenamento é feito pelo provedor de serviço (VERAS, 2012). No modelo de serviço SaaS os clientes não precisam pagar para adquirir a aplicação, o pagamento é feito de acordo com o uso da mesma, embora algumas aplicações sejam oferecidas de forma gratuita (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009).

Na sequência são descritos os quatro modelos de implantação propostos pelo NIST (2011) para a computação em nuvem.

2.1.3 Modelos de implantação

A nuvem pode ser distribuída de quatro formas diferentes: 1) privada; 2) pública; 3) comunitária; 4) híbrida (AMBURST et al., 2009; WYLD, 2010). Mas ela pode ser distinguida entre ambientes de nuvens únicas e ambientes de nuvens múltiplas, de acordo com a propriedade do *data center* (SLABEVA et al., 2009). A seguir, são abordados os quatro principais modelos de implantação de computação em nuvem.

2.1.3.1 Nuvem privada

A nuvem privada – ou, em inglês, *private cloud*, compreende uma infraestrutura de computação em nuvem operada e quase sempre gerenciada pela organização cliente. Os serviços são oferecidos para serem utilizados pela própria organização, não estando publicamente disponíveis para uso geral. Veras (2012) observa que a nuvem privada se apresenta basicamente de duas formas:

- 1) **nuvem privada, hospedada pela empresa:** é um modelo interessante quando aspectos de *compliance*⁷ e controle precisam ser considerados;
- 2) **nuvem privada, hospedada em provedor de serviço:** é um modelo interessante para aplicações de forma geral e aplicações de missão crítica.

Na nuvem privada a infraestrutura é provisionada para o uso exclusivo de uma única organização, sendo a propriedade, gestão e operação das infraestruturas subjacentes da responsabilidade da organização, de uma entidade externa, ou uma combinação de ambos, e pode ser implementada no *data center* da organização (*on-premise*), ou no *data center* do fornecedor de serviços (*off-premise*) (NIST, 2011).

A escalabilidade pode ser um complicador no modelo de nuvem privada, pois caso a empresa necessite aumentar os recursos utilizados em sua nuvem, a mesma deverá adquirir novos equipamentos, como sistemas de armazenamento, por exemplo, uma vez que a nuvem está limitada à capacidade de seu sistema físico. Por outro lado, as nuvens privadas são um ambiente mais apropriado a aplicações permanentes que demandam níveis específicos de qualidade de serviço e de localização dos dados (CHIRIGATI, 2009).

⁷ Conformidade com regulações referente à administração de conteúdo, segurança da informação e privacidade conforme órgãos públicos e reguladores (LAJARA, 2013).

2.1.3.2 Nuvem pública

Na nuvem pública – ou, em inglês, *public cloud*, a infraestrutura da nuvem é disponibilizada para o uso do público em geral. A propriedade, gestão e operação podem ser de uma empresa específica, para fins de negócio, de uma universidade, para fins acadêmicos, ou de uma organização governamental, ou uma combinação de ambos. É implementada nas instalações do respectivo fornecedor de serviços de *cloud* (NIST, 2011).

As aplicações de diversos usuários ficam misturadas nos sistemas de armazenamento, o que pode parecer ineficiente a princípio. No entanto, se a implementação de uma nuvem pública considera questões fundamentais, como desempenho e segurança, a existência de outras aplicações sendo executadas na mesma nuvem permanece transparente tanto para os prestadores de serviços como para os usuários (CHIRIGATI, 2009).

Slabeva (2009) aponta que o modelo de implantação pública oferece aos clientes software, infraestrutura de aplicação ou infraestrutura física. O provedor da nuvem assume as responsabilidades de instalação, gerenciamento, provisionamento e manutenção. Os serviços são cobrados aos clientes apenas pelos recursos que utilizarem, eliminando dessa forma a subutilização.

Um dos benefícios das nuvens públicas é que elas podem ter muito mais capacidade do que uma nuvem privada, o que permite maior escalabilidade dos recursos. Essa característica evita a compra de equipamentos adicionais para resolver alguma necessidade temporária, deslocando os riscos de infraestrutura para os prestadores de infraestrutura da nuvem (CHIRIGATI, 2009).

2.1.3.3 Nuvem comunitária

A nuvem comunitária – ou, em inglês, *community cloud*, se caracteriza pelo compartilhamento por diversas empresas de uma nuvem, sendo esta suportada por uma comunidade específica que partilhou seus interesses, tais como: a missão, os requisitos de segurança, política e considerações sobre flexibilidade. Este tipo modelo de implantação pode existir localmente ou remotamente e pode ser administrado por alguma empresa da comunidade ou por terceiros (NIST, 2011).

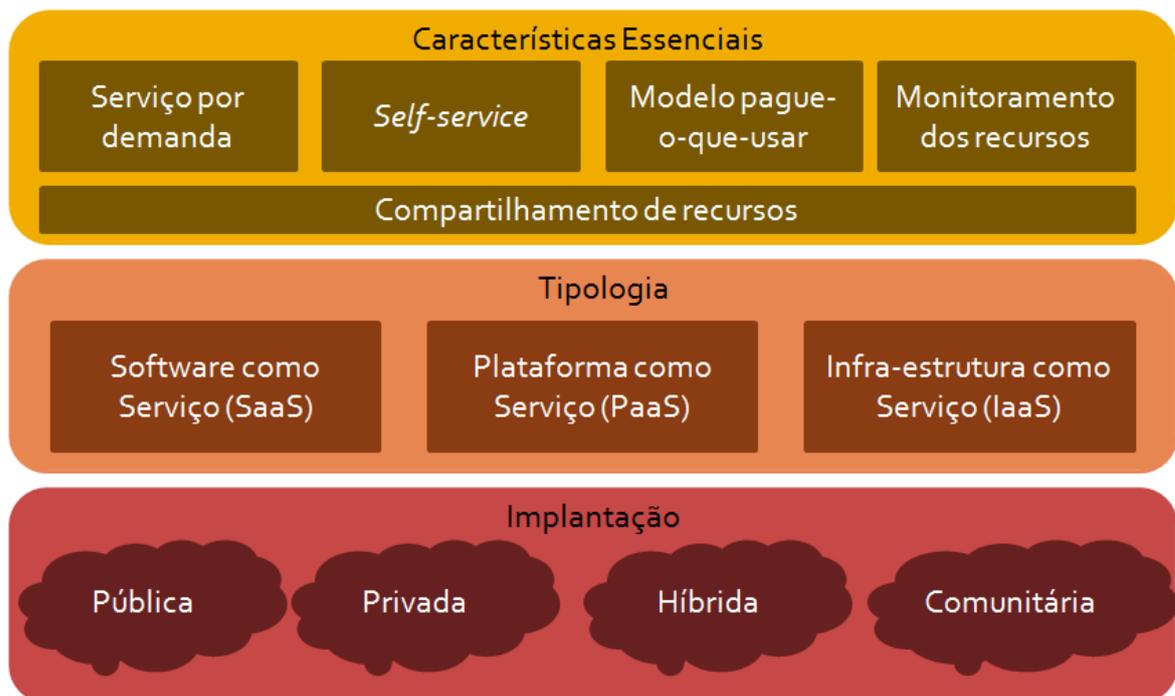
2.1.3.4 Nuvem híbrida

A nuvem híbrida – ou, em inglês, *hybrid cloud*, é uma composição de duas ou mais infraestruturas de nuvens distintas, tornando-se uma única entidade, mas ligadas entre si através de tecnologias normalizadas, ou proprietárias, que permitem a portabilidade de dados e aplicações (NIST, 2011). Veras (2012, p. 41) ressalta que “a nuvem híbrida impõe uma coordenação adicional a ser realizada para uso das nuvens privadas e públicas”.

É válido salientar que as nuvens híbridas introduzem a complexidade de determinar a maneira como as aplicações são distribuídas entre nuvens públicas e privadas. A relação entre os dados e os recursos de processamento deve ser considerada. Se uma aplicação possui uma grande quantidade de dados, o seu processamento em uma nuvem pública pode não ser favorável, já que passar esses dados da nuvem privada para uma nuvem pública pode ser muito custoso (CHIRIGATI, 2009).

A figura 2.6 apresenta um resumo em modelo visual da definição de computação em nuvem do NIST (2011), exibindo as características essenciais, os modelos de serviço e modelos de implantação utilizados com referência nesse trabalho.

Figura 2.6 - Modelo visual de computação em nuvem



Fonte: Adaptado do NIST (2011)

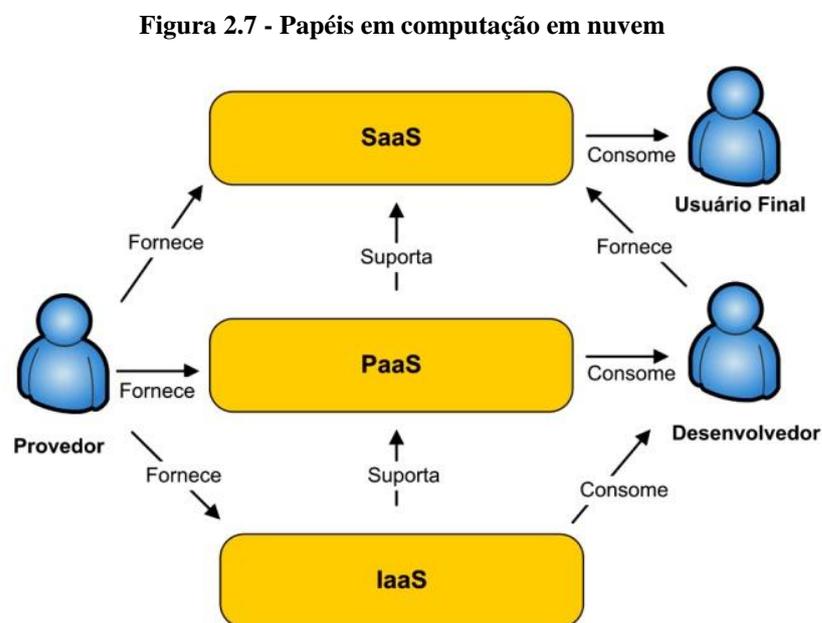
Para melhor compreensão da computação em nuvem, a seguir são apresentados os papéis que os usuários podem assumir na computação em nuvem.

2.1.4 Papéis na computação em nuvem

Marinos e Briscoe (2009) classificaram os atores de acordo com o papel que desempenham na computação em nuvem. A seguir são descritas as responsabilidades de cada perfil de usuário envolvido:

- **provedor:** disponibiliza, gerencia e monitora toda a estrutura para a solução de computação em nuvem;
- **desenvolvedor:** utiliza os recursos fornecidos e provê serviços para os usuários finais;
- **usuário final:** utiliza os recursos fornecidos pela nuvem computacional.

A figura 2.7 apresenta uma relação entre os modelos de serviços e os papéis que cada usuário pode assumir, seja consumindo ou fornecendo recursos das camadas de infraestrutura, plataforma e/ou aplicação.



Fonte: Adaptado de Marinos e Briscoe (2009, p. 2)

O provedor é responsável por disponibilizar, gerenciar e monitorar toda a estrutura para a solução de computação em nuvem, deixando os desenvolvedores e usuários finais sem esses tipos de responsabilidades. Para isso, o provedor fornece serviços nos três modelos de

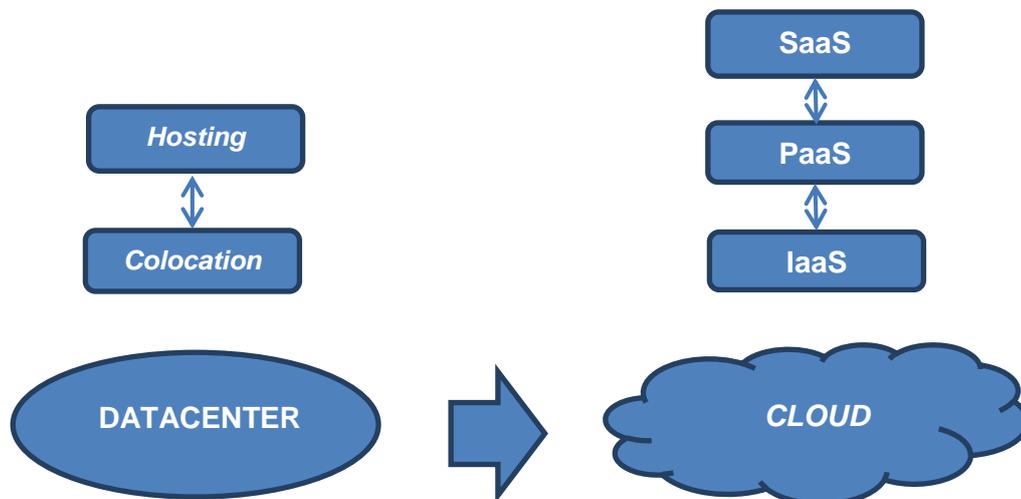
serviços. Os desenvolvedores utilizam os recursos fornecidos e proveem serviços para os usuários finais. Esta organização em papéis ajuda a definir os atores e os seus diferentes interesses (MARINOS; BRISCOE, 2009).

Do ponto de vista de interação entre os três modelos de serviços, a IaaS fornece recursos computacionais, seja de hardware ou software, para a PaaS. Esta, por sua vez, fornece recursos, tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento e execução dos serviços implementados, a serem disponibilizados na visão de SaaS (VERAS, 2012).

Os serviços oferecidos pela computação em nuvem podem, erroneamente, ser confundidos com serviços tradicionais de hospedagem em *data centers*. A seguir são apresentados os conceitos de *hosting* e *colocation*, bem como a diferença desses serviços com o modelo proposto para a computação em nuvem.

2.1.5 Hosting e colocation

Veras (2012) aponta as possíveis arquiteturas para computação em nuvem quando comparadas aos serviços tradicionais de *data center* conhecidos como *hosting* e *colocation*. Na figura 2.8 essas arquiteturas estão representadas e na sequência as definições para *hosting* e *colocation* do autor.



- **Colocation:** a organização contrata o espaço físico dos racks e a infraestrutura de energia e de telecomunicações. Porém, os servidores, as aplicações, o gerenciamento, o monitoramento e o suporte técnico são fornecidos pela organização contratante. Esta relação pode ser flexibilizada e para isto costuma-se estabelecer um contrato com os termos e as condições, definindo claramente o escopo dos serviços de cada lado;
- **Hosting:** oferece uma linha de serviços indicada para organizações que desejam aperfeiçoar investimentos em hardware e software. O serviço de *hosting* permite à organização contratante a utilização da infraestrutura do *data center*, incluindo servidores, *storage* e unidade de backup, além de contar com os profissionais do provedor de serviço para suporte.

De acordo com Armbrust (2010), a computação em nuvem se diferencia da hospedagem por permitir que a infraestrutura computacional possa se adequar a demanda de um serviço ao longo do tempo, assim como permite pagar apenas pelos recursos computacionais efetivamente utilizados.

Na visão de Veras (2012), a computação em nuvem é uma proposta muito mais sofisticada do que a simples oferta de serviços de *hosting* e *colocation*, ele também destaca que muitos provedores oferecem disponibilidade de serviços de nuvem, mas essencialmente operam no modelo tradicional de *data center*.

Após apresentar as definições, características, modelos, papéis e o que não pode ser considerado computação em nuvem, nas próximas seções serão abordados os benefícios, desafios e riscos que envolvem uma nuvem computacional.

2.1.6 Benefícios da computação em nuvem

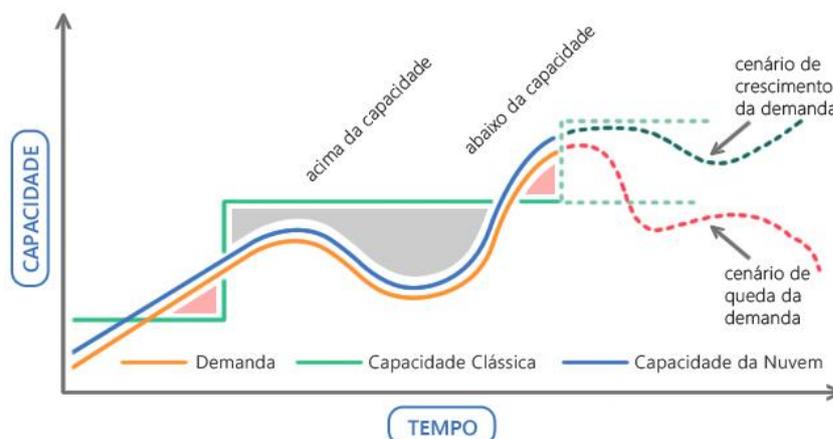
Uma vantagem direta da computação em nuvem é a possibilidade de acesso aos dados a partir de qualquer lugar, desde que haja uma conexão de boa qualidade com a Internet. Os usuários não ficam presos a uma infraestrutura física porque os seus dados e aplicativos são acessados através de serviços. O modelo *pay-per-use* é outra vantagem, pois o usuário só paga por aquilo que consome, não havendo gastos excessivos e consumos desnecessários de recursos (CHIRIGATI, 2009).

Dentre os benefícios da utilização de sistemas na nuvem computacional, estão a redução do espaço físico local, devido à redução da infraestrutura de TI, tanto de servidores e softwares, quanto de equipamentos de suporte, de energia, de climatização e de recursos humanos. Neste ponto a computação em nuvem, contribui até mesmo para a Computação Verde – ou, em inglês, *Green Computing*, tendência que vem surgindo nos últimos anos devido à necessidade cada vez mais crescente de economia dos recursos naturais e controle do clima mundial (KURP, 2008).

Uma das principais razões para a utilização da computação em nuvem é a sua capacidade de aquisição de recursos de maneira dinâmica. Coutinho et al. (2013, p. 225) definem elasticidade como a “capacidade de adicionar e remover recursos de forma automática de acordo com a carga de trabalho sem interrupções e utilizando os recursos de forma otimizada”. Permite a escalabilidade em duas direções: tanto cresce quanto diminui a capacidade ofertada conforme a demanda (TAURION, 2012).

Elasticidade e escalabilidade são termos que se confundem. Enquanto a escalabilidade tem relação com a capacidade do sistema ser expandido quando necessário, a elasticidade pressupõe a capacidade dos recursos se ajustarem à carga necessária (GEOTECNOLOGIAS, 2011). A figura 2.9 ilustra a relação entre a capacidade clássica (*data center* privado) e a capacidade da computação em nuvem ao longo do tempo, considerando cenários de crescimento e queda da demanda. Fica claro como a capacidade no modelo clássico esta sempre abaixo ou acima do ideal, ao contrário do modelo de computação em nuvem que acompanha a demanda (elasticidade).

Figura 2.9 - Capacidade clássica X capacidade da nuvem



Fonte: Adaptado de Veras (2012) e Cambiucci (2009)

Outra vantagem que também pode ser obtida a partir da escalabilidade é a minimização dos riscos de infraestrutura. Uma empresa não precisa comprar muitos recursos físicos, como servidores, para desenvolver uma aplicação que pode ser ou não bem-sucedida (CHIRIGATI, 2009). Uma nuvem híbrida também pode ser utilizada para que os riscos de infraestrutura sejam minimizados. A responsabilidade da infraestrutura passa a ser dos prestadores de infraestrutura, e não mais do usuário (SUN, 2009).

Na perspectiva de Armbrust (2009) sobre custos que envolvem computação na nuvem, estima-se que seja possível reduzir os custos de TI em até 80% com a migração para a nuvem. Comparando apenas o custo de licenciamento de software com o custo da assinatura de uma conta na nuvem, o custo da assinatura na nuvem será maior. Mas, apesar da dificuldade em se mapear os custos de um software para a TI, existem outros três pontos que favorecem a implantação na nuvem segundo o autor:

- 1) os custos diretos de rodar um servidor dentro da empresa: energia, espaço físico, armazenamento e equipe especializada para manutenção;
- 2) os custos indiretos deste software: o custo de armazenagem e rede dentro da infraestrutura da empresa, e o aumento da equipe necessária para a manutenção desta infraestrutura;
- 3) os custos de outras áreas, que incluem a contabilidade e a área de compras, ou seja, o custo total da aquisição do produto.

O autor complementa que ao incluir a estes três fatores o custo de aquisição inicial do servidor, a solução ficará consideravelmente mais alta que o custo da nuvem. Chaves (2011) apresenta na tabela 2.3 um resumo dos principais benefícios associados à computação e nuvem.

Tabela 2.3 - Benefícios associados à computação em nuvem

Benefício	Descrição
Redução de custo	A computação em nuvem possibilita a redução dos custos globais com TI, em particular devido ao fato de o custo dos serviços serem inferiores aos dispêndios demandados por uma operação própria.
Redução do investimento inicial	A adoção da computação em nuvem leva à redução do investimento inicial em TI, tendo em vista que os recursos são de propriedade de terceiros.

Escalabilidade	A computação em nuvem possibilita que os recursos de TI necessários sejam escalados dinamicamente, proporcionando flexibilidade.
Acesso a inovações	A computação em nuvem contribui para a redução de barreiras à inovação e torna viável utilizar novos tipos de aplicativos (SaaS) e serviços não possíveis em outras condições.
Inversões com fundos operacionais	Os recursos disponibilizados nas nuvens podem ser adquiridos com fundos destinados a despesas operacionais, ao invés de com inversões de capital.
Disponibilidade imediata de recursos	A computação em nuvem possibilita o provisionamento e a aquisição de recursos em tempo real, de qualquer lugar e para utilização imediata, conferindo maior disponibilidade a esses recursos e viabilizando, dessa forma, a implantação mais rápida de serviços.
Menor mobilização de recursos destinados a TI	A computação em nuvem propicia menor mobilização de recursos de pessoal e infraestrutura para TI.
Implementação rápida	A facilidade de implementação, dado que a aplicação fica residente fora da empresa, não havendo necessidade de instalação, integração e gestão das aplicações e suas versões.
Facilidade de acesso	O acesso às aplicações em qualquer momento, em qualquer lugar, desde que estando disponível uma ligação à Internet.

Fonte: Adaptado de Chaves (2011, p. 25) e Veras (2012, p. 45)

A pesar de todos os benefícios citados, a computação em nuvem encontra diversas barreiras que dificultam a sua adoção. Os principais risco e desafios são apresentados a seguir.

2.1.7 Riscos e desafios da computação em nuvem

A computação em nuvem é um modelo novo, portanto ainda existem desafios a serem enfrentados, relacionados a diversas questões como a segurança, a escalabilidade, a interoperabilidade, a confiabilidade e a disponibilidade (CHIRIGATI, 2009). Estes desafios são descritos na sequência.

2.1.7.1 Segurança

Um dos maiores desafios a serem enfrentados pela computação em nuvem é a segurança. Nesse novo modelo de computação, o *data center* armazena informações que os usuários tradicionalmente armazenariam em servidores de um *data center* local. Além disso, esses usuários desconhecem tanto a localização exata de seus dados quanto a outras fontes de dados que também podem estar armazenadas (KAUFMAN, 2009). A proteção da privacidade

dos usuários e a integridade das informações devem ser consideradas pelos prestadores de infraestrutura e de serviços (DIKAIAKOS et al., 2009).

Atualmente, as nuvens públicas são mais comuns do que as nuvens privadas. Essa característica aumenta consideravelmente a exposição dos dados a ataques (ARMBRUST et al., 2009). De maneira a criar um ambiente seguro, considerando a confidencialidade e a integridade dos dados, as seguintes capacidades devem ser oferecidas em uma nuvem (KAUFMAN, 2009):

- um esquema de criptografia, de forma a assegurar que o ambiente de armazenamento proteja os dados;
- um controle de acesso rigoroso, de forma a prevenir o acesso não autorizado aos dados;
- um sistema de gravação de cópias de segurança e um armazenamento seguro dessas cópias.

Essas três capacidades, contudo, podem não ser suficientes para proteger os dados nas nuvens. Em relação à criptografia, surge a questão de quem fica responsável pelo gerenciamento das chaves, por exemplo. Com isso, é necessário que novos mecanismos de proteção de dados sejam investigados, para que a privacidade e a segurança dos usuários sejam garantidas (DIKAIAKOS et al., 2009).

2.1.7.2 Escalabilidade

A escalabilidade é uma característica fundamental na computação em nuvem. As aplicações desenvolvidas para uma nuvem precisam ser escaláveis, de forma que os recursos utilizados possam ser ampliados ou reduzidos de acordo com a demanda. Para que isso seja possível, as aplicações e os seus dados devem ser flexíveis (ou "elásticos") o suficiente. Porém, tornar as aplicações e os dados "elásticos" pode não ser tão simples assim, dependendo da implementação (SUN 2009).

Além das aplicações e dos seus dados serem escaláveis, essa escalabilidade também deve ser realizada rapidamente, ou seja, a resposta das aplicações à demanda dos recursos não pode demorar. Essa particularidade é essencial, visto que, na computação em nuvem,

trabalha-se com o modelo *pay-per-use* e, conseqüentemente, é importante evitar que os usuários desperdicem dinheiro (ARMBRUST et al., 2009).

2.1.7.3 *Interoperabilidade*

A interoperabilidade é o fator que consiste na capacidade dos usuários de executar seus programas e seus dados em nuvens diferentes, permitindo assim que eles não fiquem restritos somente a uma nuvem. Essa é uma característica amplamente desejável no ambiente de computação em nuvem. Embora muitas aplicações tenham tentado levar em consideração esse fator, existe a necessidade de implementação de padrões e interfaces para que essa portabilidade seja possível (DIKAIKOS et al., 2009).

A ausência, em geral, dessa característica acaba prejudicando a adoção da computação em nuvem por parte de muitas organizações (ARMBRUST et al., 2009). Os usuários têm a preocupação de não conseguirem retirar seus dados e seus programas de uma nuvem e colocá-los em outra com relativa facilidade, havendo a sensação de que os dados ficam presos em uma determinada nuvem.

2.1.7.4 *Confiabilidade*

Um sistema é dito confiável se ele não falha com frequência e, mais importante, se ele não perde os dados ao falhar (SUN, 2009). As aplicações desenvolvidas para a computação em nuvem devem ser confiáveis, ou seja, elas devem possuir uma arquitetura que permita que os dados permaneçam intactos mesmo que haja falhas ou erros em um ou mais servidores ou máquinas virtuais sobre os quais essas aplicações estão decompostas. Essa característica está associada à realização de cópias de segurança dos dados. O armazenamento dessas cópias deve ser feito em local seguro para que, caso haja alguma falha nas aplicações e elas percam os dados, estes, ou pelo menos uma parte deles, possam ser recuperados.

2.1.7.5 *Disponibilidade*

Os usuários da computação em nuvem possuem uma grande preocupação com a questão da disponibilidade dos serviços. Eles esperam que as aplicações estejam sempre disponíveis, ou seja, em execução durante todo o tempo, principalmente nos momentos necessários (SUN, 2009).

A indisponibilidade é prejudicial aos usuários quando os mesmos possuem um ponto único de falha, ou seja, uma única nuvem com as suas aplicações e os seus dados. Portanto, uma alternativa é ter mais de um prestador e, conseqüentemente, mais de uma nuvem, o que permite aos usuários executar seus programas em uma nuvem enquanto a outra apresenta problemas técnicos (ARMBRUST et al., 2009).

A disponibilidade e qualidade do link de Internet são fatores importantes para a utilização da computação em nuvem, uma vez que as aplicações e dados ficam hospedados na nuvem e o acesso se dá através de link de dados com a Internet (MILLER, 2008; MATHER; KUMARASWAMY; LATIF, 2009). Planejar a arquitetura de rede e perímetro interno é de suma importância. A mesma preocupação que existe com o provedor de *cloud* deve existir com o provedor de link de Internet, pois para manter-se conectado é preciso ter uma infraestrutura interna com redundância contra falhas (DIOGENES; MAUSER, 2011).

Na Tabela 2.4, Chaves (2011) descreve um levantamento das potenciais barreiras que podem inibir a adoção da computação em nuvem.

Tabela 2.4 - Barreiras inibidoras da adoção da computação em nuvem

Barreira	Descrição
Falta de capacidade técnica	Os ambientes de computação em nuvem têm um alto grau de complexidade, o que exige um grau também elevado de capacidade técnica para sua estruturação e operação, o que leva os consumidores a questionar se os provedores estão, de fato, preparados para tal desafio.
Deficiência do modelo de negócio	O modelo de negócio da computação em nuvem, por exigir investimentos iniciais elevados, demanda grande competência de gestão para garantir rentabilidade e retorno sobre o capital investido, o que gera desconfianças, da parte dos consumidores, quanto à capacidade dos provedores em ser bem sucedidos.
Falhas de segurança	A perspectiva de poder se defrontar com falhas de segurança que comprometam suas operações é uma questão crítica para os consumidores e tem contribuído para levá-los a questionar a contratação de serviços em ambientes de nuvem.
Privacidade	A perspectiva de poder se defrontar com violação da sua privacidade é outra questão crítica para os consumidores e também tem contribuído para levá-los a questionar a adoção da computação em nuvem.
Tradição comportamental	Os consumidores mostram-se desconfiados perante o fato de não saberem onde e de que forma seus acervos de informação estão sendo guardados e manipulados.
Governança	A potencial falta de maturidade do modelo de governança é uma questão que tem preocupado os consumidores, que não se sentem confortáveis quanto à capacidade dos provedores em gerir satisfatoriamente ambientes complexos como os de computação em nuvem.

Acordos de nível de serviço	A pouca experiência dos provedores na prestação de serviços em ambientes de nuvem levanta dúvidas quanto à sua capacidade para honrar os acordos de nível de serviço, os quais poderiam tender a ser simples tópicos contratuais sem valor prático.
Qualidade	A complexidade dos ambientes de nuvem é um fator que pode limitar o nível de qualidade dos serviços prestados.
Confiabilidade	A computação em nuvem depende de confiabilidade e, se os consumidores sentem que não podem tê-la na plenitude, relutam em aderir a este modelo de serviços.

Fonte: (CHAVES, 2011, p. 27)

As organizações devem avaliar o risco e as opções de segurança antes de mover seus dados e aplicativos para o ambiente de computação em nuvem. É muito importante avaliar quais dados e serviços podem ser transferidos para o ambiente externo da organização, principalmente se a nuvem for pública. Os principais tipos de ativos suportados pela nuvem são: dados, aplicações, processos e serviços. Estes ativos devem ser analisados para que se possa determinar sua importância para o negócio da organização. No processo de análise busca-se avaliar os impactos gerados caso algum requisito de segurança (confidencialidade, integridade ou disponibilidade) seja comprometido (CSA, 2009).

A *Cloud Security Alliance* (2009) alerta que os controles de segurança na computação em nuvem são, em sua maioria, iguais aos controles de qualquer ambiente de TI. Porém, de acordo com os modelos de serviço (SaaS, PaaS, IaaS) o modo de operação, a administração do ambiente e as tecnologias utilizadas para prover os serviços na nuvem podem apresentar diferentes riscos para a organização quando comparado com as abordagens tradicionais. Na computação em nuvem se abre mão de alguns controles, como o físico, por exemplo, enquanto se mantêm as responsabilidades sobre o gerenciamento operacional. Os domínios de segurança de um ambiente de computação em nuvem podem ser do tipo administrativo ou operacional, a abordagem de cada domínio é considerada a seguir:

- **domínio administrativo:** aborda assuntos relacionados a política e estratégia de negócio, como ações legais por violação de contrato, gestão de proteção de dados sensíveis quando o usuário ou o provedor podem ser os responsáveis por erros ou falhas e a influencia que a localização física da nuvem pode trazer devido a diversidade de tratamento do assunto de acordo com as leis de diferentes países;
- **domínio operacional:** aborda a segurança dentro da arquitetura, os procedimentos utilizados para implementar a segurança, políticas de continuidade do negócio e

recuperação de desastres. Faz-se necessário avaliar os possíveis riscos com a intenção de implementação de modelos de gerenciamento de risco adequados ao perfil de consumidores de serviços da nuvem computacional. A correta operação da tecnologia de virtualização na computação em nuvem é um item fundamental para mitigação do risco operacional.

Na opinião de Veras (2012, p. 50), “o crescimento de uso da computação em nuvem só será possível com o aumento da segurança”. O autor complementa que os provedores devem garantir a confidencialidade, integridade e a disponibilidade dos dados no momento em que eles forem transmitidos, armazenados ou processados por terceiros na cadeia de serviços em nuvem.

Além da segurança, a possibilidade de aprisionamento dos dados na nuvem é outro desafio que deve ser superado. Para auxiliar nessa questão, o *Open Cloud Manifesto*⁸ estabeleceu um conjunto de princípios, denominados de princípios para nuvens abertas, que asseguram que as organizações que usarem nuvens computacionais não ficarão restritas a padrões fechados, mas terão liberdade de escolha, flexibilidade e abertura para não ficarem aprisionadas a uma nuvem. Embora a computação em nuvem traga claros benefícios, existe o potencial de aprisionamento e perda de flexibilidade, caso padrões abertos não sejam adotados. Os seis princípios do *Open Cloud Manifesto* estão descritos a seguir (AHRONOVITZ, 2010):

- 1) os fornecedores de serviços em nuvem devem trabalhar juntos para garantir que os desafios para adoção da nuvem (segurança, integração, portabilidade, interoperabilidade, governança / gestão, medição / monitoramento) sejam abordados através de colaboração aberta e ao uso adequado de normas;
- 2) os fornecedores de serviços em nuvem não devem usar sua posição no mercado em forma de bloqueio de clientes em suas plataformas específicas e não devem limitar a sua escolha de fornecedores;
- 3) os prestadores de serviço na computação em nuvem devem usar e adotar as normas existentes, sempre que adequadas. A indústria de TI tem investido fortemente em

⁸ O *Open Cloud Manifesto* tem por objetivo reunir empresas que oferecem serviço e tecnologias de *Cloud Computing* em torno da especificação de um padrão aberto, mostrando a preocupação do mercado com o risco de aprisionamento a fornecedores (IBM, 2013; OPEN CLOUD MANIFESTO, 2009).

padrões existentes e as normas das organizações, não há necessidade de duplicar ou reinventar elas;

- 4) quando novos padrões (ou a adaptação às normas existentes) são necessários, deve-se ser criterioso e pragmático para evitar a criação de muitas normas. Deve-se garantir que as normas promovam a inovação e não inibi-la;
- 5) qualquer esforço da comunidade em torno da nuvem aberta deve ser impulsionada por necessidades do cliente, não apenas as necessidades técnicas dos provedores de computação em nuvem, e devem ser verificados em relação às necessidades reais dos clientes;
- 6) os padrões de computação em nuvem em organizações, grupos de advocacia e nas comunidades devem trabalhar em conjunto e de forma coordenada, certificando-se que os interesses não estão em conflito.

A próxima seção apresenta a fundamentação teórica do modelo de serviço SaaS, suas características, obstáculos e fatores que devem ser avaliados no processo de avaliação quando da sua adoção. O aprofundamento teórico nesse modelo é necessário para auxiliar na elaboração do modelo de pesquisa proposto.

2.2 SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS)

SaaS é um modelo que entrega software como um serviço, diferente do modelo tradicional, no qual é necessário adquirir uma licença de uso e realizar a instalação do software na infraestrutura local. Com o SaaS, não são mais necessários os contratos de manutenção, pois essas atividades ficam a cargo do provedor e não mais da empresa. O cliente passa apenas a usar o software, sem preocupar-se com as atividades de instalação, manutenção e upgrades (TAURION, 2009).

O NIST (2011, p. 2, tradução nossa) considera a definição do modelo *Software as a Service* como sendo:

A capacidade fornecida ao consumidor de utilização de aplicativos do provedor, os quais são executados a partir de uma infraestrutura de nuvem. As aplicações são acessíveis a partir de diversos dispositivos, através de uma interface como um navegador web (por exemplo, e-mail baseado na web), ou uma interface de programa. O consumidor não gerencia ou controla a infraestrutura de nuvem subjacente, incluindo rede, servidores, sistemas operacionais, armazenamento, ou mesmo recursos individuais da aplicação, com exceção de configurações limitadas a usuários específicos.

O software como um serviço é uma evolução do modelo ASP (*Application Service Provider*). A principal diferença, citada por Torbacki (2008), consiste na ideia de que o ASP necessita de um servidor de aplicação dedicado exclusivamente para cada cliente. No SaaS, embora os clientes tenham seus dados isolados e protegidos, um mesmo servidor pode atender vários clientes ao mesmo tempo. Outra diferença importante é que geralmente os clientes de ASP pagam por todas as funcionalidades do sistema, enquanto que no SaaS o cliente pode optar por contratar apenas parte dos serviços fornecidos pelo software.

Como o software está na web, ele pode ser acessado pelos usuários de qualquer lugar e a qualquer momento, permitindo mais integração entre unidades de uma mesma empresa ou outros serviços de software. Assim, novos recursos podem ser incorporados automaticamente aos softwares sem que os usuários percebam estas ações, tornando a evolução e atualização transparente dos sistemas (SOUZA, 2009).

Diferente do modelo de licenciamento único (utilizado para softwares instalados localmente) o acesso ao aplicativo SaaS é comercializado de acordo com um modelo de assinatura, conforme Veras (2012, p. 196), “os clientes pagam uma taxa contínua para uso do aplicativo. Os planos de cobrança variam de acordo com o aplicativo; alguns provedores cobram taxa fixa para acesso ilimitado a alguns recursos do aplicativo, ou para todos; outros cobram taxas variáveis baseadas no uso”.

Apesar de todos esses benefícios, Velte (2010, p. 13) cita alguns pontos que ainda são vistos como obstáculos para as empresas optarem pelo modelo SaaS, são eles:

- empresas com necessidades específicas devem adquirir ou desenvolver o software específico e hospeda-lo em infraestrutura adequada;
- a portabilidade entre provedores de SaaS pode ser um problema, caso o cliente queira migrar o seu software para outro provedor;
- há concorrência com aplicações *open source*⁹, uma organização pode instalar alguma dessas aplicações em seu servidor, o que terá o custo reduzido em comparação com o aplicação SaaS.

⁹ Se refere ao software cujo código-fonte pode ser lido (visto), escrito (modificado) e adquirido gratuitamente ou por uma taxa simbólica. Trata-se de um conjunto de critérios empírico e mensurável para o código propriamente dito (OPEN SOURCE INITIATIVE, 1998)

Na sequência são apresentadas as principais características que diferenciam o modelo software como um serviço (SaaS) dos demais modelos de computação em nuvem.

2.2.1 Características do modelo SaaS

As aplicações SaaS podem ser identificadas e diferenciadas de outros tipos de aplicações conforme são entregues pelos fornecedores aos clientes e de suas formas associadas de comercialização e negociação. Santos e Fraga (2010) descrevem a seguir as características que diferenciam as aplicações do tipo SaaS.

- **Entrega e acesso via web:** o mundo SaaS inexistiria sem a web. As aplicações SaaS são projetadas para serem hospedadas em provedores, e globalmente acessíveis através dos navegadores (browsers). Sua distribuição se constitui em possibilitar que o cliente faça uso de suas funcionalidades, sem deter a posse da aplicação como no modelo tradicional, que agora fica com o fornecedor;
- **Pagamento sob demanda:** é a característica que atende ao novo modelo de negócio. O fornecedor cobra do cliente por utilização dos serviços, e não pela licença do produto (modelo tradicional);
- **Gerência via web:** possibilita que o cliente de um SaaS possa ter acesso às estatísticas de uso dos serviços, bem como o potencial para customizar a aplicação para atender às suas necessidades;
- **Gerenciamento centralizado:** permite que o provedor de SaaS tenha uma única aplicação para gerenciar para cada cliente. Para tanto, a customização deve ser feita pelos próprios inquilinos, seguindo o paradigma *self-service*¹⁰, reduzindo os custos de gerenciamento por parte do provedor;
- **Medição:** capacidade de rastrear e quantificar o uso de recursos e/ou de funcionalidades. Serve para tarifar clientes no modelo *pay-as-you-go*, para monitorar a qualidade dos serviços, e para identificar as funcionalidades mais utilizadas;
- **Composabilidade:** é a possibilidade de criar novos serviços a partir de serviços já existentes, seja agregando ou integrando serviços;
- **Desenvolvimento e atualização contínuos:** permite que continuamente os SaaS tenham disponível para uso, assim que concluídas, novas funcionalidades e correções.

¹⁰ Autosserviço (SANTOS, 2007, p. 708)

Para não prejudicar clientes de versões anteriores, as versões atualizadas dos SaaS devem garantir compatibilidade;

- **Plataforma multi-inquilino:** é a característica mais relevante e inovadora, que diferencia SaaS de aplicações Web. Uma plataforma multi-inquilino utiliza recursos comuns e uma única instância, tanto da aplicação como do banco de dados, para suportar diversos clientes simultaneamente, de forma semelhante a clientes que teriam recursos dedicados a apenas a sua aplicação individual. Essa característica potencializa a customização do SaaS em função das necessidades de cada cliente;
- **Escalabilidade:** remete a capacidade de SaaS de incrementar a quantidade de clientes atendidos, sem comprometer o nível da qualidade de serviços prestados (quantidade de funcionalidades, tempo de resposta) a todos os demais, inclusive aos já em atendimento;
- **Online marketing:** capacidade de divulgação automática do serviço através das plataformas online, a exemplo de redes sociais, blogs ou catálogos de serviços.

A maioria dessas características, dependendo do porte da aplicação SaaS e dos requisitos adicionais, pode implicar na necessidade de outras características, como por exemplo, multi-inquilino, a qual implica em confiabilidade e segurança, já que essa característica requer que os dados dos clientes sejam mantidos de forma confiável (consistentes) e seguros contra acessos indevidos. Outro exemplo seria o acesso via web que implica em disponibilidade, pois mesmo com acesso irrestrito a web, caso a aplicação SaaS falhe, nenhum dado do cliente poderá ser acessado.

Os fatores que devem ser considerados na adoção do SaaS são descritos na próxima seção.

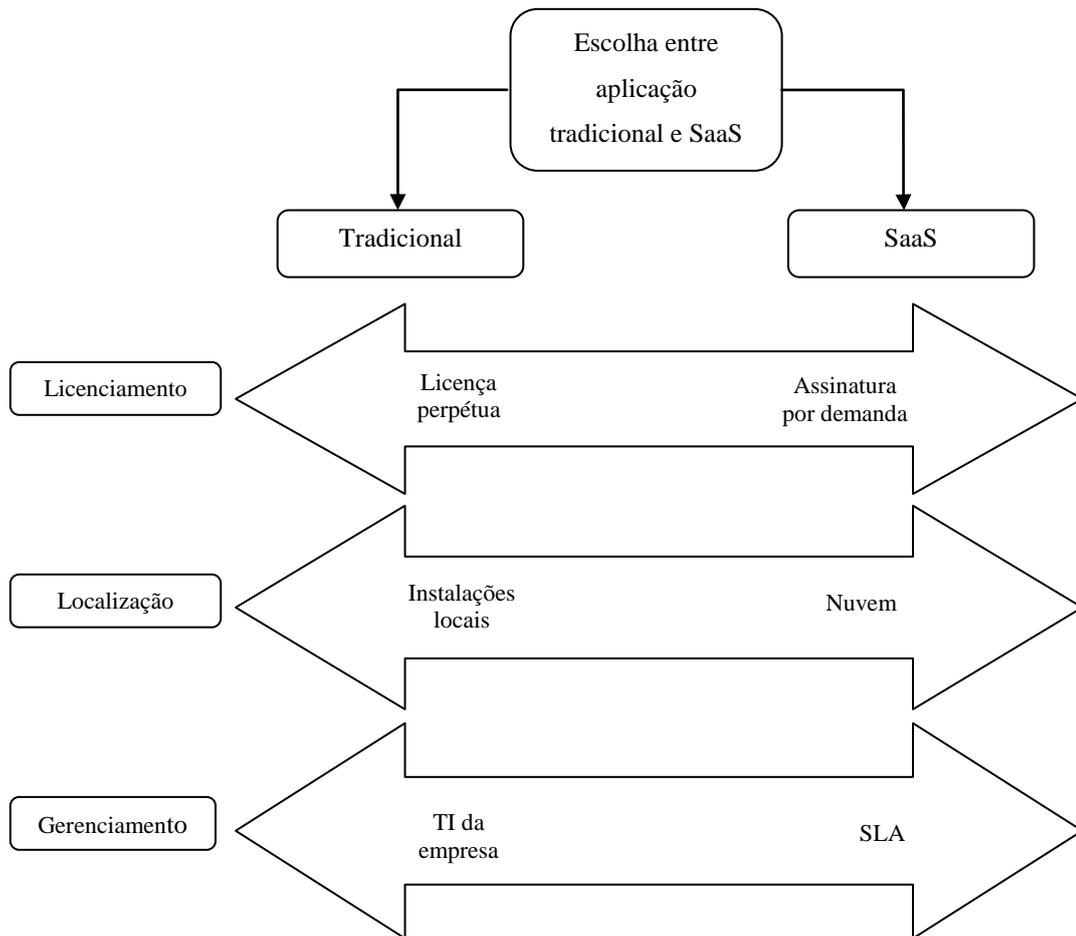
2.2.2 Considerações sobre a adoção de SaaS

Na opinião de Velte, Velte e Elsenpeter (2011), é necessário considerar alguns fatores antes de utilizar uma solução em SaaS. Essa avaliação não deve considerar apenas o provedor do serviço, mas também o que o cliente deseja com um software como serviço. Na sequência são apontados os fatores que devem ser considerados, conforme os autores:

- **Tempo de valor:** considerar que o tempo para colocar um sistema no modelo SaaS em funcionamento é muito menor que no modelo tradicional. Utilizando SaaS é necessário apenas um navegador de internet, no modelo tradicional é preciso instalar, configurar, administrar e realizar a manutenção do sistema;
- **Período de teste:** o SaaS permite que o sistema seja avaliado por um período grátis, o que normalmente não acontece com os softwares tradicionais;
- **Baixos custos iniciais:** uma solução SaaS necessita de um investimento inicial baixo, pois é menos dispendiosa do que inserir uma implantação de software complexo em uma empresa;
- **Serviço:** no SaaS, o departamento de TI da empresa não necessita mais adquirir hardware, instalar e configurar software, ou mantê-lo (considerar *data center* local e sistemas de gestão). Esse trabalho é realizado pelo fornecedor do serviço;
- **Investimento inteligente:** o SaaS oferece uma opção menos arriscada do que o software tradicional instalado localmente. Ao invés de realizar um grande investimento inicial, a empresa pagará pelo software conforme utilizá-lo. A política de risco monetário é muito menor em um ambiente SaaS;
- **Segurança:** os provedores de SaaS entendem que os dados das aplicações devem ser preservados e para isso mantêm equipes dedicadas exclusivamente para garantir a segurança das informações dos clientes. No departamento de TI local, muitas vezes não é possível dedicar o tempo necessário para a questão segurança;
- **Redução da despesa de capital:** utilizando um provedor SaaS se elimina a necessidade de comprar hardware e software, o que pode agilizar a aprovação de novos projetos;
- **Conhecer as necessidades em curto prazo:** muitas vezes as empresas passam por momentos de picos. Ao invés de comprar um novo hardware para atender essa necessidade de momento, um provedor SaaS pode instantaneamente expandir a oferta de recursos computacionais e voltar a reduzi-la quando não for mais necessária. O cliente pagará de acordo com a demanda utilizada.

Na visão de Veras (2012), para qualquer aplicativo ou função específica, é possível determinar o estado de prontidão para um software como um serviço, plotando as necessidades e as expectativas da empresa conforme três dimensões: 1) Licenciamento; 2) Localização; 3) Gerenciamento. A figura 2.10 é indicada pelo autor como um guia.

Figura 2.10 - Prontidão para SaaS



Fonte: Adaptada de Veras (2012, p. 199)

A instituição que estiver próxima a extrema direita da figura 2.10, provavelmente estará pronta para tentar uma migração para o modelo SaaS. Se, ao contrário, estiver próxima a extrema esquerda, é provável que continue com a solução tradicional desse aplicativo, instalado localmente. Qualquer outra combinação sugere que uma abordagem híbrida seria adequada. Encontrar a posição exata em cada sequência nas três dimensões envolve analisar vários fatores, os quais se resumem, ao final, no equilíbrio entre controle e custo (VERAS, 2012). Conforme o autor, alguns desses fatores incluem:

- **considerações políticas:** às vezes, a decisão pode não ser possível devido a uma resistência interna da empresa como, por exemplo, pessoas importantes que insistem em que determinadas funcionalidades continuem internas, sob o controle do departamento de TI; as outras considerações, assim, tornam-se insignificantes;

- **considerações técnicas:** os aplicativos SaaS, em geral, proporcionam alguma flexibilidade com relação à configuração do cliente, mas esta abordagem tem limitações. Se um aplicativo importante exigir conhecimento técnico especializado para sua operação e suporte, ou se exigir personalização que um fornecedor SaaS não possa oferecer, talvez não seja possível encontrar uma solução SaaS para esse aplicativo. Outro fator a ser considerado é o tipo e o volume de dados a serem transmitidos de/para o aplicativo, regularmente. A largura de banda da Internet fica muito aquém dos links de redes locais. As transferências de dados que levam poucos minutos entre servidores, podem levar horas para transmitir de/para um aplicativo SaaS localizado em local remoto, na sua central de dados;
- **considerações financeiras:** considerar o custo total de propriedade – ou, em inglês, *Total Cost of Ownership (TCO)*¹¹ de um aplicativo SaaS, comparado com aquele de um aplicativo equivalente, instalado no local. Embora o custo inicial de aquisição dos recursos de software por SaaS seja normalmente inferior àquele dos aplicativos instalados no local, a estrutura de custo a longo prazo é mais incerta. Fatores que podem afetar o TCO de um aplicativo SaaS incluem o número de usuários licenciados, o volume de configurações personalizadas a ser executado para integrar o aplicativo em sua infraestrutura e, por fim, se os *data centers* existentes já produzem economia de escala, reduzindo assim, a economia de custo em potencial do SaaS. Além disso, você poderá decidir retardar a implementação de um sistema em SaaS por um aplicativo de alto custo ou recém-instalado, até que este produza um retorno sobre o investimento – ou, em inglês, *Return on Investment (ROI)*¹² satisfatório;
- **considerações jurídicas:** em várias partes do mundo, alguns setores estão sujeitos a legislação regulatória que impõe exigências quanto à emissão de relatórios e guarda de registros que a solução SaaS a ser escolhida talvez não atenda. Considerar os ambientes regulatórios das várias jurisdições nas quais opera a empresa e como afetam as necessidades dos aplicativos. Em alguns casos, as considerações técnicas e financeiras também têm ramificações legais, por exemplo, se os possíveis provedores de SaaS terão condições de atender os padrões internos de segurança e privacidade dos dados para evitar exposição legal.

¹¹ Abordagem para se entender e gerenciar os verdadeiros custos, que envolvem um bem a ser negociado com fornecedor; ou a decisão sobre terceirização (ELLRAM, 2002).

¹² Taxa apurada a partir de dados contábeis, estabelecida pela divisão do lucro operacional pelo investimento (KASSAI et al., 2000).

De acordo com o Instituto de Gerenciamento de Projetos – ou, em inglês, *Project Management Institute*¹³ (PMI) os projetos envolvendo computação em nuvem devem incluir: visão estratégica, seleção e priorização dos projetos corretos, um plano de implementação, aprimoramento da comunicação, plano de risco suficientemente detalhado, seleção cuidadosa dos fornecedores de serviços na nuvem, processo de governança adequado e métricas formalizadas para avaliação do retorno para a empresa. Isso remete a necessidades específicas que nem sempre são consideradas na gestão de projetos. (PMI, 2011).

Conforme apresentado, muitos fatores devem ser considerados na adoção de software como um serviço, tais fatores devem ser considerados em conjunto ao alinhamento estratégico de TI da organização, conforme será abordado a seguir.

2.3 ALINHAMENTO ESTRATÉGICO

O avanço da tecnologia e o mercado competitivo exigem que as organizações busquem inovações para encontrarem as melhores soluções para os seus problemas, garantia de qualidade e satisfação para seus clientes e/ou usuários, em um tempo menor de resposta e com custo inferior ao mercado (LIRA, 2012). Torquato e Silva (2002) destacam que a tecnologia é um elemento chave que permite que uma organização possa se destacar em relação a seus competidores.

Nesse contexto, a TI deve estar alinhada aos objetivos do negócio, deixando de ser apenas assistencialista para assumir posição estratégica, capaz de suportar estratégias organizacionais e apresentar novas formas de negócios. Cada vez mais o sucesso do negócio depende deste alinhamento, sendo necessário conduzir a TI com eficiência, eficácia, flexibilidade e de maneira integrada. O planejamento deve levar em conta as novas necessidades e exigências dos consumidores e isso inclui suportar mudanças repentinas, mesmo durante o processo de desenvolvimento de novos produtos (CSABR, 2012).

Laurindo et al. (2001) salientam dois aspectos importantes no processo de alinhamento estratégico, trata-se da eficiência e da eficácia aplicada a Tecnologia da Informação:

¹³ Associação mundial de profissionais de gerenciamento de projetos que visa auxiliar profissionais certificados e voluntários a aumentar o sucesso das suas empresas, evoluir em suas carreiras e tornar a profissão mais madura (PMI, 2013).

De maneira geral, eficiência significa fazer bem as coisas, enquanto que eficácia significa fazer as coisas certas. A eficiência está associada ao uso dos recursos, enquanto a eficácia está associada com a satisfação de metas, objetivos e requisitos. Eficiência está relacionada com aspectos internos à atividade de TI e a adequada utilização dos recursos, enquanto que a eficácia confronta os resultados das aplicações de TI com os resultados no negócio da empresa e os possíveis impactos na sua operação e estrutura (LAURINDO et al., 2001, p. 5).

O conceito de alinhamento estratégico teve sua origem em pesquisas sobre estratégia de negócios, visto que delas emergem o conceito de alinhar os recursos organizacionais com as ameaças e as oportunidades do ambiente. As estratégias de negócios devem refletir as decisões que, alinhadas aos recursos corporativos, ajudam a conectar as organizações com seu ambiente (MILLER, 1998; PORTER, 1990). A TI é vista como um destes recursos corporativos que podem apoiar as estratégias em nível operacional ou estratégico, auxiliando como vantagem competitiva (KAPLAN; NORTON, 1996; LUFTMAN, 2003).

Galliers (1987) define o planejamento estratégico de TI como uma tarefa de gestão na qual se lida com considerações como: integração dos sistemas de informação aos processos de planejamento corporativo, decisões de aquisições de recursos de TI, processos de desenvolvimento de aplicações, entre outros.

A adequação estratégica entre os objetivos de negócios e as estratégias, objetivos e funções da TI pode ser definida como alinhamento. O alinhamento entre os objetivos organizacionais e os objetivos de sistemas de informação visam permitir que a TI suporte as estratégias do negócio. Assim contribui como vantagem competitiva e no desempenho organizacional, agregando valor superior ao negócio (AUDY; BRODBECK, 2003).

Na visão de Henderson e Venkatraman (1993), o alinhamento estratégico entre a estratégia de negócios e a estratégia de TI corresponde à adequação estratégica e à integração funcional entre os ambientes externo (mercados) e interno (estrutura administrativa e recursos financeiros, tecnológicos e humanos), de forma que resultem no desenvolvimento das competências e maximizem o desempenho organizacional.

Chan (2002) descreve o alinhamento dos negócios e da TI como um conjunto de múltiplos e simultâneos componentes de alinhamento que trazem juntos: estrutura, estratégia cultura organizacional em múltiplos níveis (TI, unidade de negócio e corporação), com todas as suas demandas inerentes. Ciborra (1997) afirma que alinhamento pode ser definido como

um ajuste inerentemente dinâmico entre domínios de negócio interno e externos, com produtos, estratégia, estruturas administrativas, processos de negócio e TI. Também comenta que o alinhamento estratégico envolve pesquisa sobre implementação e uso de TI e sugere que frequentemente faltam nas organizações a liderança e controle sobre a tecnologia.

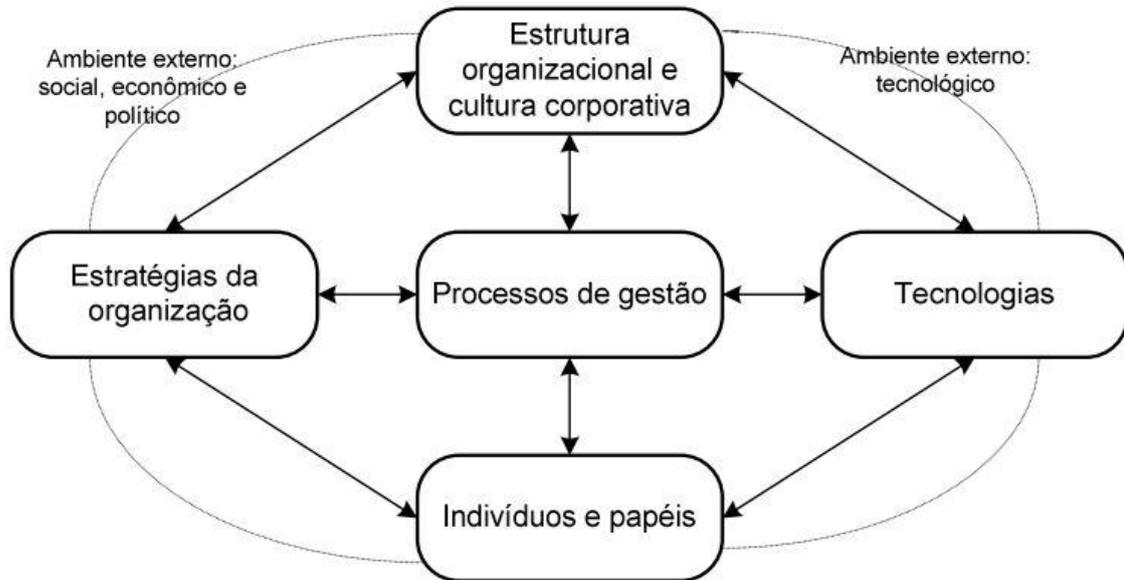
Na perspectiva de Brodbeck (2000), algumas das características mais significativas sobre alinhamento entre o planejamento estratégico de negócios e o planejamento estratégico de TI, encontrados na literatura são:

- a) o alinhamento ou coordenação entre planejamento estratégico de negócios e o planejamento estratégico de TI é alcançado quando o conjunto de estratégias de sistemas de informações (sistemas, objetivos, obrigações e estratégias) é derivado do conjunto estratégico organizacional (missão, objetivos e estratégias);
- b) o elo entre o planejamento estratégico de negócios e o planejamento estratégico de TI corresponde ao grau no qual a missão, os objetivos e planos de TI refletem e são suportados pela missão, os objetivos e os planos de negócio;
- c) o alinhamento estratégico corresponde à adequação e à integração funcional entre os ambientes externo e interno, para desenvolver as competências e maximizar o desempenho organizacional;
- d) o alinhamento entre o planejamento estratégico de negócios e o planejamento estratégico de TI é a adequação entre orientação estratégica do negócio e orientação estratégica de TI.

Na sequência são apresentados os modelos de alinhamento estratégico de negócios e de TI propostos pelos seguintes autores: Rockart e Morton (1984); Henderson e Venkatraman (1993); e Brodbeck e Hoppen (2002).

Rockart e Morton (1984) desenvolveram um modelo baseado nos elementos funcionais (estratégias da organização, estrutura organizacional e cultura corporativa, indivíduos e papéis, processo de gerenciamento e tecnologia) e suas mudanças, destacando o impacto nas organizações e ressaltando o equilíbrio e a interdependência entre eles. A figura 2.11 apresenta o modelo proposto pelos autores.

Figura 2.11 - Modelo conceitual de mudança e impacto organizacional



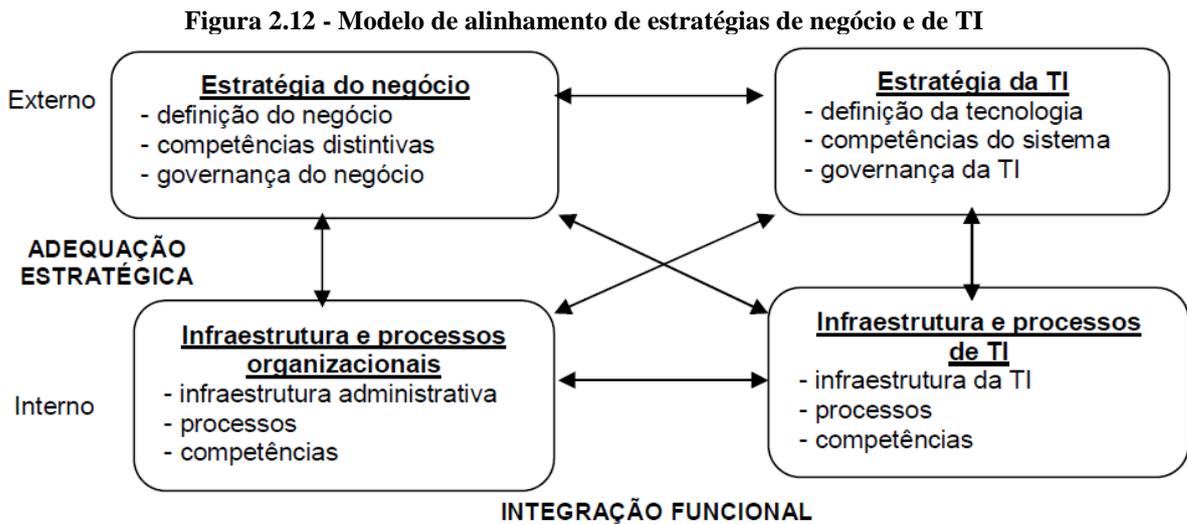
Fonte: Adaptado de Rockat e Morton (1984, p. 12a)

Esse modelo possui, implicitamente, a noção da adequação estratégica da tecnologia objetivando o alinhamento da estratégia do negócio, por meio da TI, e direcionado pela transformação organizacional. A transformação da organização é refletida nos processos de gestão e nas estratégias da organização, sendo possível através das mudanças ocasionadas pelas forças tecnológicas, estruturais e comportamentais. As forças tecnológicas podem propiciar ferramentas inovadoras e mudar a forma de operação. As forças estruturais envolvem a alteração do projeto da empresa, suas atividades organizacionais ou estruturais que influenciam diretamente os indivíduos e os papéis. Já as forças comportamentais envolvem as interações entre os sistemas social e técnico (MORAES, 2011).

O modelo de Henderson e Venkatraman (1993) é considerado um dos mais completos e importantes para a promoção do alinhamento entre o planejamento estratégico do negócio e o planejamento estratégico da TI (LUFTMAN, 1996). Neste modelo os autores propõem que o alinhamento estratégico entre negócio e TI esteja baseado em quatro domínios estratégicos, conforme ilustrado na figura 2.12 e apresentado na sequência.

- 1) **estratégia de negócio:** posicionamento da empresa no mercado (clientes, projetos de longo prazo, busca de vantagem competitiva e escopo do negócio);

- 2) **estratégia de TI:** posicionamento no mercado (projetos tecnológicos em longo prazo e escopo tecnológico);
- 3) **infraestrutura de negócio:** estrutura para atendimento (componentes operacionais e processos);
- 4) **infraestrutura de TI:** recursos computacionais para suporte das atividades operacionais (arquiteturas de redes, equipamentos e processos).



Fonte: Henderson e Venkatraman (1993, p. 476)

Na visão dos autores, a estratégia de negócios envolve: formulação (escolhas sobre abordagem competitiva, produtos e mercados) e implementação (decisões sobre a estrutura e as capacidades que irão executar as escolhas de produtos e mercados). Da mesma forma, a estratégia de TI deve envolver: escolhas sobre os tipos de tecnologias da informação a serem empregadas e seus meios de utilização e de aquisição (formulação), e decisões de como a infraestrutura de TI deve ser configurada e gerenciada (DE SOUZA, 2008).

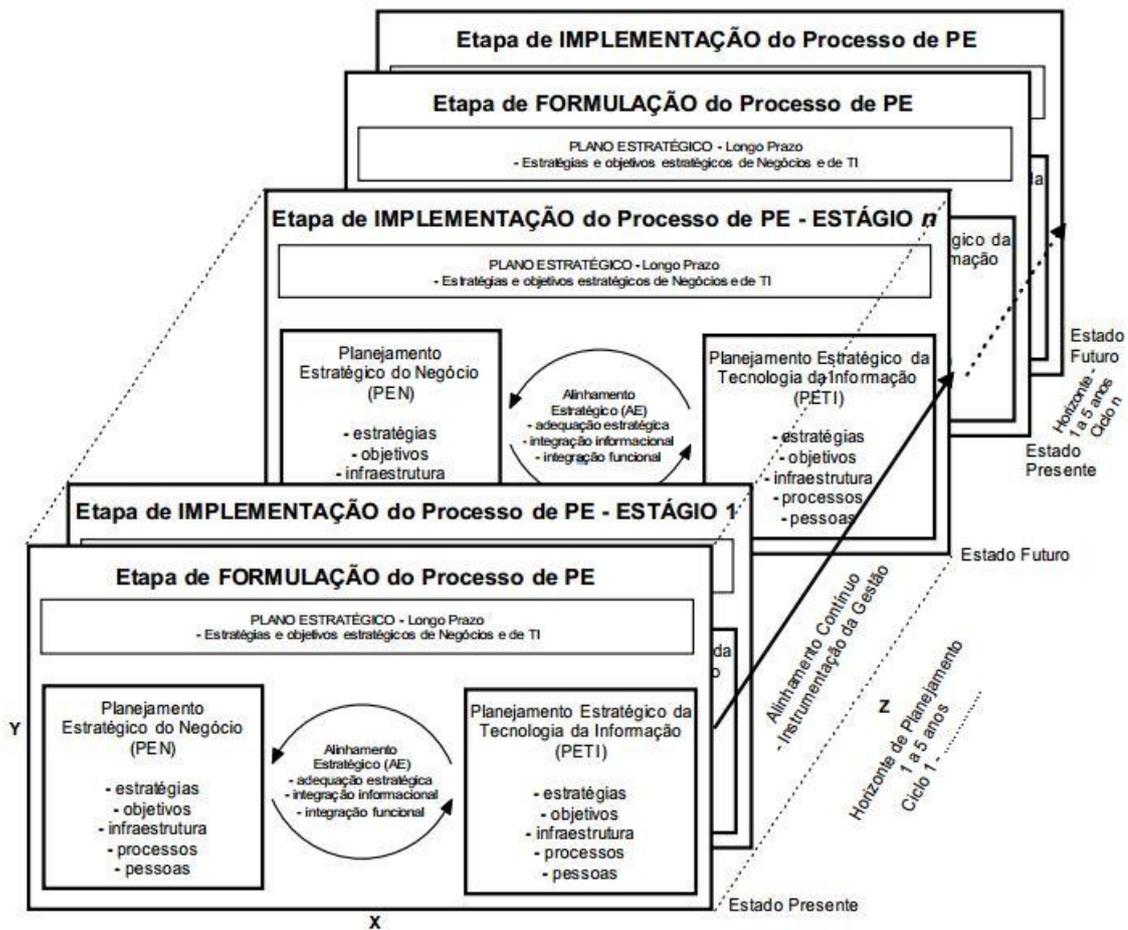
Henderson e Venkatraman (1993) afirmam que o alinhamento estratégico de TI é baseado em:

- a) ajuste estratégico entre o posicionamento da organização e de TI no mercado (ambiente externo) e a infraestrutura administrativa adequada para suportar tal posicionamento (ambiente interno);
- b) integração funcional entre os domínios de negócio e de TI, tanto no nível estratégico quanto no nível de infraestrutura e processos.

Este modelo de alinhamento estratégico possibilita um relacionamento vertical, horizontal, transversal e dinâmico das funções da empresa capaz de promover a adequação estratégica das tecnologias disponíveis de toda a organização (HENDERSON; VENKATRAMAN, 1993).

O último modelo apresentado é de Brodbeck e Hoppen (2002), esses autores propõem um modelo de promoção do alinhamento estratégico de TI, estendido à etapa de execução da estratégia (Figura 2.13). Trata-se de uma extensão do modelo original de Henderson e Venkatraman (1993).

Figura 2.13 - Modelo operacional do alinhamento estratégico



Fonte: (AUDY; BRODBECK, 2003, p. 109)

Inicialmente, os modelos clássicos da literatura mostram a ocorrência do alinhamento estratégico de TI como sendo um processo estático a ser realizado durante parte do processo de planejamento estratégico (diagnóstico de ambiente e formulação de estratégias). A partir de 2000, modelos estendidos e complementares vêm sendo desenvolvidos, focando o

alinhamento estratégico de TI como um processo contínuo, incremental e constante ao longo de todo processo de planejamento estratégico (diagnóstico, formulação, implementação e avaliação) e em seus ciclos seguintes (BRODBECK et al., 2007).

O modelo proposto pelos autores adota uma visão espacial, contendo um plano de frente, representando a promoção do alinhamento entre negócios e TI durante a etapa de formulação do planejamento estratégico, e vários planos de fundo representando a promoção do alinhamento contínuo durante os diferentes estágios da execução da estratégia (implementação) (DE SOUZA, 2008).

Na perspectiva de Brodbeck e Hoppen (2002), o modelo pode ser interpretado como um cubo formado pelo ciclo de cada processo de planejamento, representando a continuidade da promoção do alinhamento, expresso pelo:

- a) alinhamento circular (no plano) entre objetivos e estratégias de negócio e de TI, indicando que o redirecionamento de alinhamento pode ser feito por ambos, a qualquer instante;
- b) alinhamento cíclico e crescente no tempo e espaço, indicando o movimento dos itens planejados do estado presente para o estado futuro.

Em suas pesquisas, os autores identificaram que o alinhamento sempre ocorre pelo caráter subjetivo da gestão dos CEOs e dos CIOs¹⁴, muitas vezes informal e instintiva, em promover ajustes entre os negócios e TI (DE SOUZA, 2008).

Na visão de Luftman (1996), para a obtenção do alinhamento estratégico, deve ser formado um grupo pelos principais executivos do negócio e da TI, que conheçam bem o negócio da empresa, os quais devem discutir e definir os principais problemas e oportunidades. Em seguida, deve-se fazer um plano visando diminuir as diferenças entre a situação atual e a futura (desejada), resultando em:

- a) maior cumprimento das estratégias de negócio e de TI;
- b) identificação e priorização de oportunidades para “alavancar” o negócio através da TI;
- c) equipe com boa experiência de aprendizado em relação ao negócio e seu futuro;

¹⁴ Gestores de TI, executivos responsáveis pela TI nas organizações (DE SOUZA, 2008).

- d) a organização com um canal para comunicar e compreender o papel e o valor da TI.

Vários autores argumentam que a falta de habilidade das organizações em obter retornos satisfatórios dos investimentos feitos em TI se deve, em parte, à falta de alinhamento entre as estratégias de negócio e as de TI (LAURINDO et al., 2001; BRODBECK et al., 2005).

Quando mudanças no ambiente da organização, internas ou externas, exigem escolhas estratégicas ou fornecem oportunidades estratégicas, essas alterações na estratégia do negócio devem ser simultaneamente implementadas com a estratégia e infraestrutura da TI remodeladas (BERGERON; RAYMOND; RIVARD, 2001).

Partner (2001 apud GALDINO, 2012) argumenta que o planejamento de TI deve possuir uma metodologia que seja parte de um plano estratégico de negócios. A gestão dos projetos de TI deve estar também alinhada com essa estratégia. Segundo Kerzner (1995 apud ALBERTIN, 2001), para que os projetos elaborados para implantação de TI em determinado setor tenham sucesso, é necessário que se identifique com o ambiente.

O uso eficaz da TI e a integração entre sua estratégia e a estratégia do negócio vão além da ideia de ferramenta de produtividade, sendo muitas vezes fator crítico de sucesso. O caminho para este sucesso não está mais relacionado somente com o hardware e o software utilizados, ou ainda com metodologias de desenvolvimento, mas com o alinhamento da TI com a estratégia e as características da empresa e de sua estrutura organizacional (LAURINDO et al., 2001).

Rezende (2002) observa que o alinhamento entre a TI e os negócios, de forma resumida, analisa a relação estratégica entre as funções de tecnologia da informação e os objetivos do negócio. Todavia, o estágio de alinhamento verificado nas organizações é dependente de vários fatores, entre eles o conhecimento do assunto pela gestão, a infraestrutura e a cultura organizacionais, a tecnologia utilizada, a natureza do negócio e a habilidade da organização em administrar mudanças.

Para que ocorra a manutenção e a sustentabilidade do alinhamento estratégico é relevante desenvolver uma visão de longo prazo da estratégia da TI, focada sobre os recursos

da TI com um claro entendimento da visão global do negócio. De modo que a reavaliação e o reajuste contínuo do alinhamento estratégico possam ser capazes de responder às mudanças ambientais e obter melhor desempenho para a organização (CHEN et al., 2008; VENKATRAMAN; HENDERSON; OLDACH, 1993).

De maneira prática, entende-se que o alinhamento estratégico pode ser alcançado quando a TI é aplicada para habilitar as estratégias do negócio aprimorando suas competências de destaque ou quando a TI auxilia o negócio no alcance de seus objetivos. Provendo maior oportunidade para competir, melhorar a qualidade e a produtividade e organizar novos métodos de gerenciamento. As vantagens estratégicas são alcançadas quando as funções da TI afetam as escolhas que determinam os processos e a infraestrutura da organização, melhorando os negócios e possibilitando que as vantagens competitivas sejam alcançadas pela criação de novas oportunidades no mercado (LUFTMAN; LEWIS; OLDACH, 1993).

Nos últimos anos, o alinhamento estratégico tem sido considerado um poderoso instrumento de gestão empresarial, determinante para a atuação integrada das áreas de negócios, consolidando recursos e buscando o alcance eficaz de seus objetivos (FREITAS, 2007).

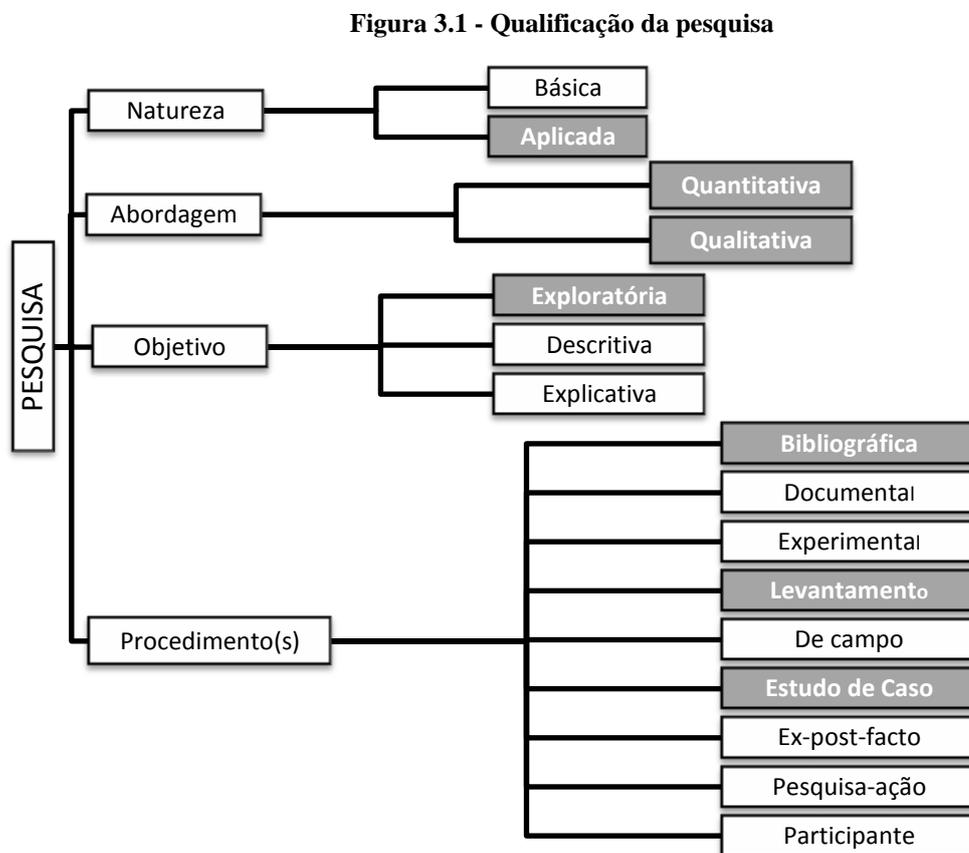
Após a apresentação do referencial teórico sobre computação em nuvem, software como um serviço e alinhamento estratégico de negócios e TI, o próximo capítulo descreve a metodologia científica a ser utilizada para construção do modelo de pesquisa.

3 METODOLOGIA

O objetivo da metodologia é o aperfeiçoamento dos procedimentos e critérios utilizados na pesquisa (MARTINS; THEÓPHILO, 2007). Neste capítulo descreve-se a metodologia utilizada para atender aos objetivos da pesquisa, com o uso do método de estudo de caso, de caráter exploratório e utilizando-se de dados quali-quantitativos.

Na perspectiva de Gil (2002), o método de uma pesquisa científica pode ser definido como o caminho para se chegar ao fim de um determinado trabalho. Na visão do autor, a pesquisa tem um caráter pragmático, é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

A figura 3.1 apresenta resumidamente a qualificação da pesquisa e as abordagens que serão utilizadas neste trabalho, identificadas em destaque na sequência.



Fonte: Classificação da pesquisa (adaptado de BEZ, 2011)

3.1 QUANTO A NATUREZA

O estudo se caracteriza por ser uma pesquisa aplicada uma vez que objetiva utilizar os conhecimentos teóricos existentes de forma a avaliar a viabilidade da adoção da computação em nuvem sob a perspectiva do alinhamento estratégico.

Na ótica de Vergara (2000), a pesquisa aplicada se diferencia por permitir aplicar os conhecimentos teóricos já adquiridos na resolução de um problema existente na vida prática, objetivando ser uma ponte entre a teoria e a prática.

3.2 QUANTO A ABORDAGEM

O tratamento e análise dos dados se darão a partir de uma abordagem quali-quantitativa. A pesquisa quali-quantitativa possui análises e interpretações de questões abertas e fechadas. Na opinião de Goldenberg (2004, p. 62) “[...] é o conjunto de diferentes pontos de vista, e diferentes maneiras de coletar e analisar os dados (qualitativa e quantitativamente), que permite uma ideia mais ampla e inteligível da complexidade de um problema”. Ainda conforme o autor, a pesquisa quantitativa e qualitativa admite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões.

3.3 QUANTO AO OBJETIVO

A pesquisa realizada classifica-se como exploratória. Tem como objetivo coletar informações sobre a viabilidade de adoção (ou não) da computação em nuvem por algumas IES privadas do Rio Grande do Sul. Nesse contexto, Gil (2002, p. 41) ressalta que a pesquisa exploratória visa “proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses”, possibilitando ao pesquisador maior liberdade no planejamento dos aspectos a serem estudados.

Gil (2002) afirma que pesquisa exploratória deve apresentar uma visão geral, aproximada, acerca de determinado fato. Essa forma de investigação é realizada, especialmente, quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis sobre ele.

3.4 QUANTO AO(S) PROCEDIMENTO(S)

Na perspectiva de Prodanov e Freitas (2013, p. 55), “[...] todas as pesquisas necessitam de um referencial teórico”. Portanto, é de suma importância uma análise inicial ampla e aprofundada sobre o assunto, já que essa será fato gerador do produto final do trabalho. Os referenciais teóricos para esse estudo foram pesquisados em diversas bibliografias sobre computação em nuvem, software como um serviço e alinhamento estratégico da TI, conforme apresentados no capítulo anterior.

O levantamento dos dados será realizado através de entrevistas semiestruturadas. Roesch (2006) entende que o questionário e a entrevista são as principais técnicas de coletas de dados, sendo o questionário o instrumento mais utilizado em pesquisa quantitativa.

Eisenhardt (1989) argumenta que o estudo de caso serve como estratégia de pesquisa com foco no entendimento num presente dinâmico, dentro de um conjunto de aspectos singulares. Neste ponto, a pesquisa busca propor um roteiro que auxilie na tomada de decisão pela adoção (ou não) do modelo de software com um serviço da computação em nuvem por algumas IES no RS.

Lee (1989) destaca que o estudo de caso é tido como o principal método de pesquisa utilizado na área de Sistemas da Informação, sendo que posteriormente, Lai e Mahapatra (1997) confirmaram este como um dos modelos mais populares na área.

3.5 SUJEITOS DA PESQUISA

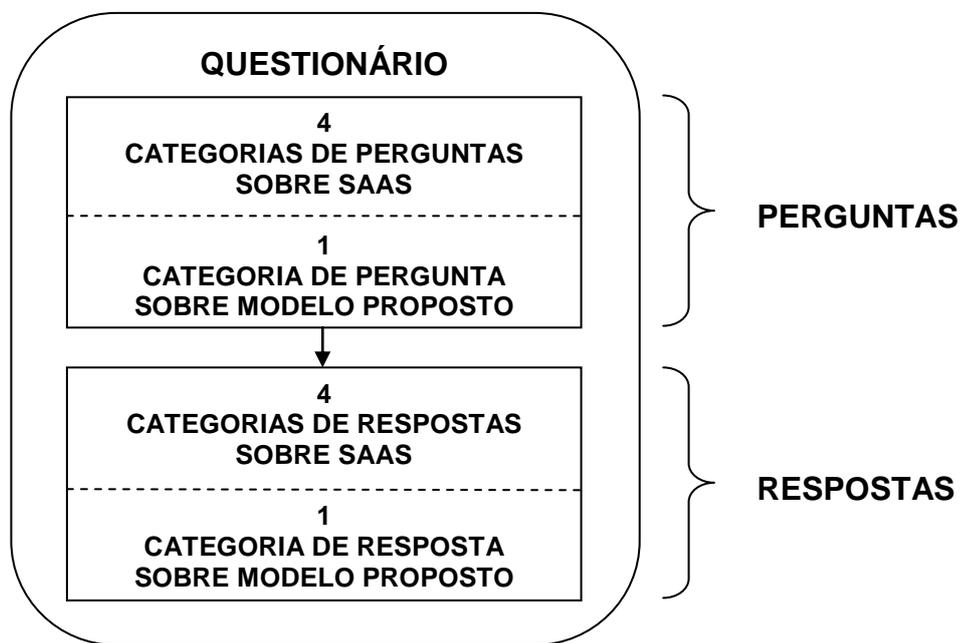
Os sujeitos da pesquisa são aqueles indivíduos que fornecem os dados necessários para a pesquisa (VERGARA, 2000).

Foram considerados para essa pesquisa gestores de TI de IES privadas responsáveis, juntamente com a Direção Acadêmica, pela tomada de decisão nas instituições. Desta forma, os respondentes da pesquisa devem possuir também conhecimento sobre a tecnologia em questão, pois usuários simples de computação em nuvem usualmente não conseguem distinguir a solução em nuvem dos outros tipos de tecnologia disponíveis.

3.6 MODELO PROPOSTO

A partir do referencial teórico levantado durante o período da pesquisa bibliográfica para a composição deste trabalho, é apresentado, com base na questão problemática da presente pesquisa, um questionário que se constitui em um instrumento de verificação (“validação”) da proposta alvo desenvolvida. A figura 3.2 objetiva detalhar como foi conduzida a metodologia de pesquisa.

Figura 3.2 - Questionário proposto

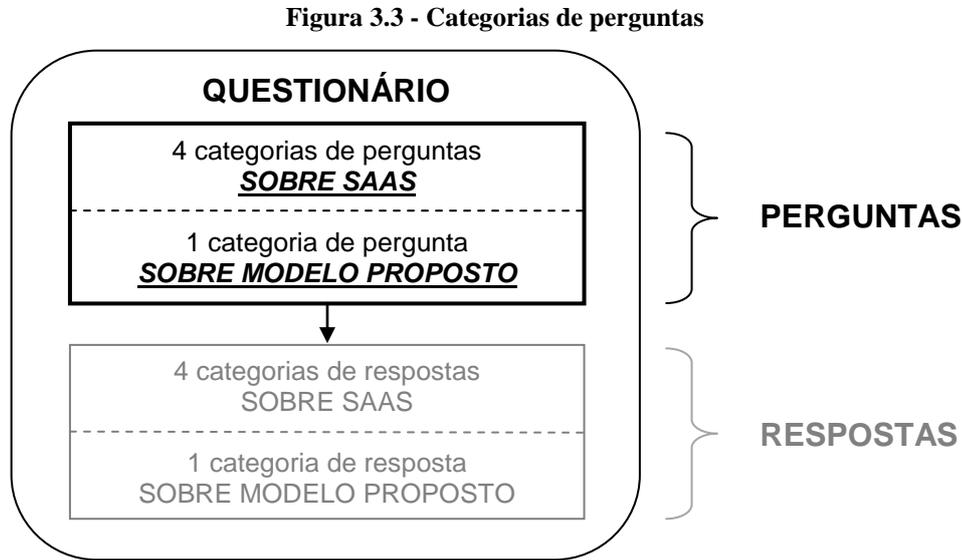


Fonte: Adaptado de Schmitz (2010, p. 45), proposto por Roberto Scheid (orientador)

O questionário elaborado é constituído por 27 (vinte e sete) questões (APÊNDICE A). A sua formatação se constituiu seguindo a seguinte ordem:

- As perguntas foram elaboradas com base no referencial teórico;
- As perguntas foram divididas em 5 (cinco) categorias:
 - 1) Considerações políticas;
 - 2) Considerações técnicas;
 - 3) Considerações financeiras;
 - 4) Considerações jurídicas;
 - 5) Considerações sobre modelo proposto.

As 5 (cinco) categorias destacadas são chamadas de categorias de perguntas (figura 3.3).



Fonte: Adaptado de Schmitz (2010, p. 46), proposto por Roberto Scheid (orientador)

A tabela 3.1 apresenta a divisão do questionário conforme as categorias e suas expectativas de resposta.

Tabela 3.1 - Categorização do questionário

Categoria	Perguntas	Expectativa
Considerações políticas	1, 2, 3 e 21.	Averiguar qual solução SaaS a IES deseja avaliar, bem como constatar se existe alinhamento estratégico entre as estratégias de negócio e as estratégias de TI da IES.
Considerações técnicas	5, 6, 8, 9, 10, 11 e 26.	Identificar se a IES possui corpo técnico qualificado em relação à computação em nuvem e se dispõe da infraestrutura de TI necessária para a utilização de SaaS.
Considerações financeiras	12, 13, 14, 15, 16 e 17.	Saber se a IES conhece as modalidades de cobrança para serviços na nuvem e se realiza o cálculo do custo total de propriedade (TCO) e de retorno do investimento (ROI).
Considerações jurídicas	4, 7, 18,19 e 20.	Verificar se existem questões de legislação regulatória ou padrões internos que impõe exigências quanto aos dados da IES.
Considerações sobre modelo proposto	22, 23, 24, 25 e 27.	Avaliar se o questionário colabora na tomada de decisão quando da avaliação de uma solução SaaS.

Fonte: Elaborado pelo autor

As categorias de 1 a 4 têm como fundamentação as considerações citadas por Veras (2012) sobre os fatores que devem ser avaliados na adoção de SaaS. A categoria 5 foi definida pelo autor como forma de avaliar se o questionário proposto atingiu o objetivo geral da pesquisa.

Para Roesch (2006 apud SCHMITZ, 2010), as perguntas feitas no questionário consistem na forma mais elementar de coleta de dados qualitativos/quantitativos e têm como propósito permitir ao pesquisador entender e capturar a perspectiva dos respondentes.

3.7 PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com Vergara (2000), nesta etapa procura-se explicar como se pretende tratar os dados coletados, explicando o motivo pelo qual a análise será adequada ao propósito do estudo.

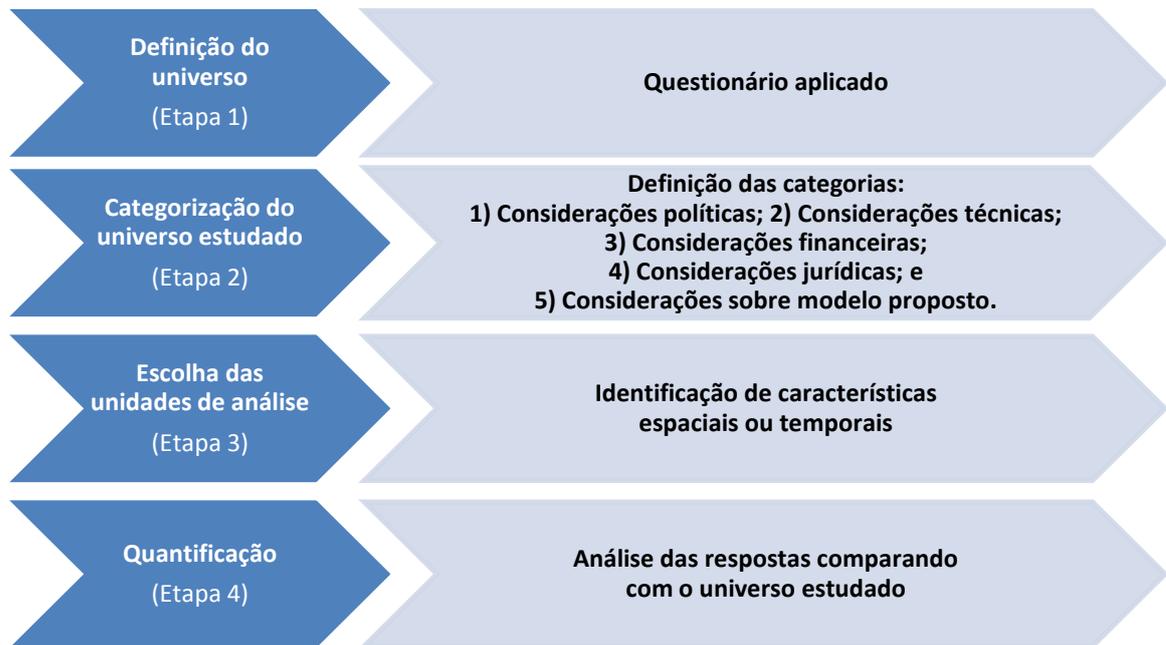
Para interpretação dos resultados será utilizada a técnica de análise de conteúdo, que pode ser definida como “um método de tratamento e análise de informações para coleta de dados em texto” (CHIZZOTTI, 1991, p. 98 apud SCHMITZ, p. 44).

A análise de conteúdo contempla iniciativas de explicação, sistematização e expressão do conteúdo, com a finalidade de permitir deduções lógicas e justificadas a respeito da origem dessas mensagens.

Os dados quando analisados sob forma de texto, ou de um conjunto de textos, ao invés de uma tabela com valores, a análise correspondente assume o nome de análise de conteúdo (FREITAS; JANISSEK, 2000). Para realizar a análise de conteúdo, os autores sugerem seguir as seguintes etapas: 1) definição do universo; 2) categorização do universo estudado; 3) escolha das unidades de análise; e 4) quantificação (figura 3.4).

Na figura 3.4, a etapa 1 (definição do universo) delimita e define o universo a ser estudado. Apresenta o que está e o que não está na análise de conteúdo. O universo selecionado nesse estudo foi delimitado pelas respostas obtidas no questionário aplicado na pesquisa.

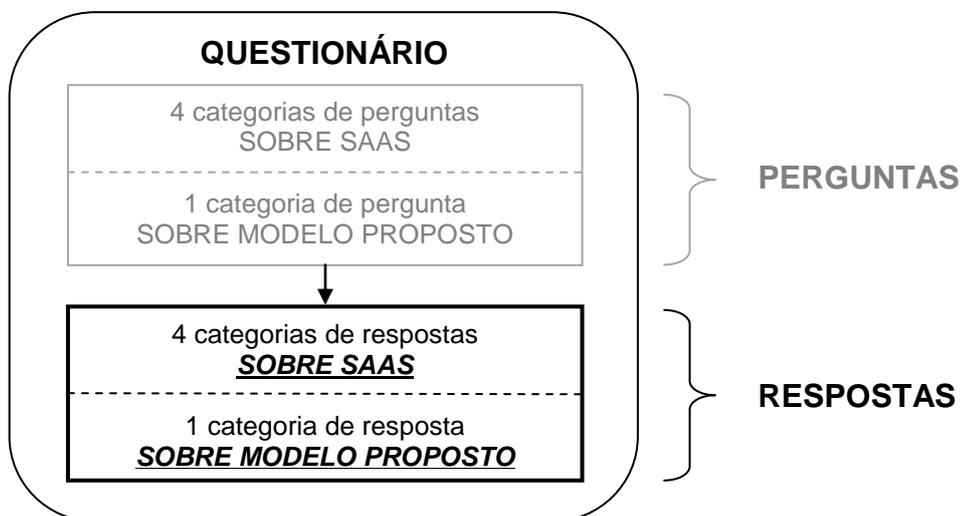
Figura 3.4 - Etapas da análise de conteúdo



Fonte: Adaptado de Freitas e Janissek (2000, p. 45)

Após a conclusão da etapa 1 (um), elabora-se a categorização do universo de estudo (etapa 2). Neste estudo, a escolha das categorias se deu a partir das respostas do questionário aplicado. No ponto de vista de Gil (2007), a análise tem como objetivo organizar e sumarizar os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. As respostas fornecidas pelos elementos da pesquisa tendem a ser mais variadas. Para que as respostas possam ser adequadamente analisadas, torna-se necessário organizá-las em grupos identificados como categorias (figura 3.5 e 3.6).

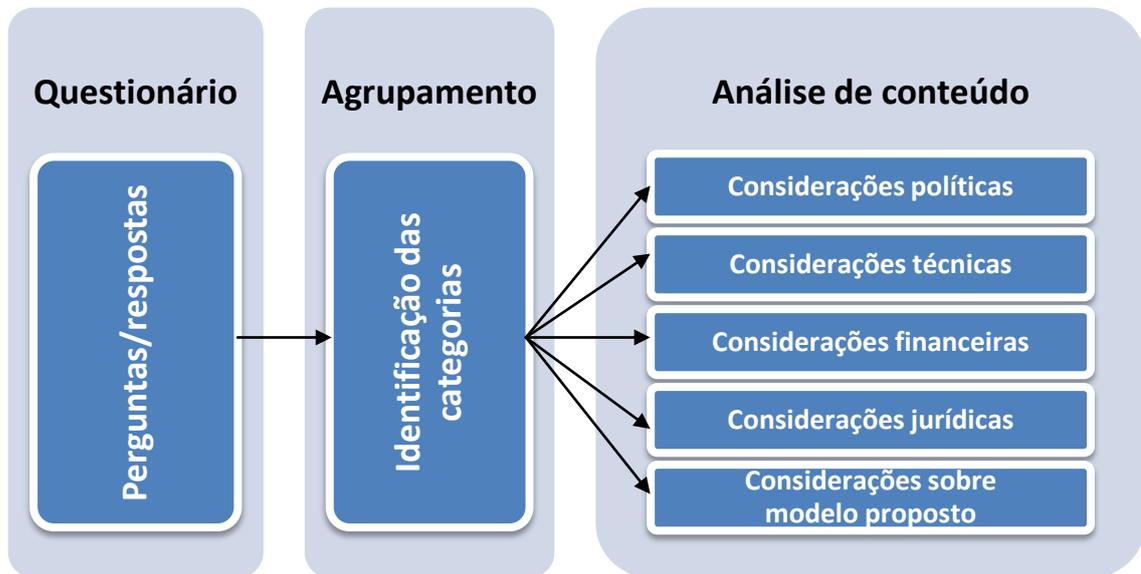
Figura 3.5 - Categorias de respostas



Fonte: Adaptado de Schmitz (2010, p. 48), proposto por Roberto Scheid (orientador)

A figura 3.6 demonstra de que forma as respostas obtidas pelo questionário aplicado foram analisadas. A figura destaca ainda as categorias de respostas da análise de conteúdo.

Figura 3.5 - Análise das respostas obtidas no questionário



Fonte: Adaptado de Maria (2010, p. 52), proposto por Roberto Scheid (orientador)

Na sequência da etapa 2 (categorização do universo estudado), foi efetuada a escolha das unidades de análise (etapa 3). Todas as categorias foram investigadas em profundidade, pois apresentam características espaciais ou temporais que na visão de Freitas e Janissek (2000) implicam em relacionar especificidades das respostas evidenciando o conjunto total das ideias apresentadas.

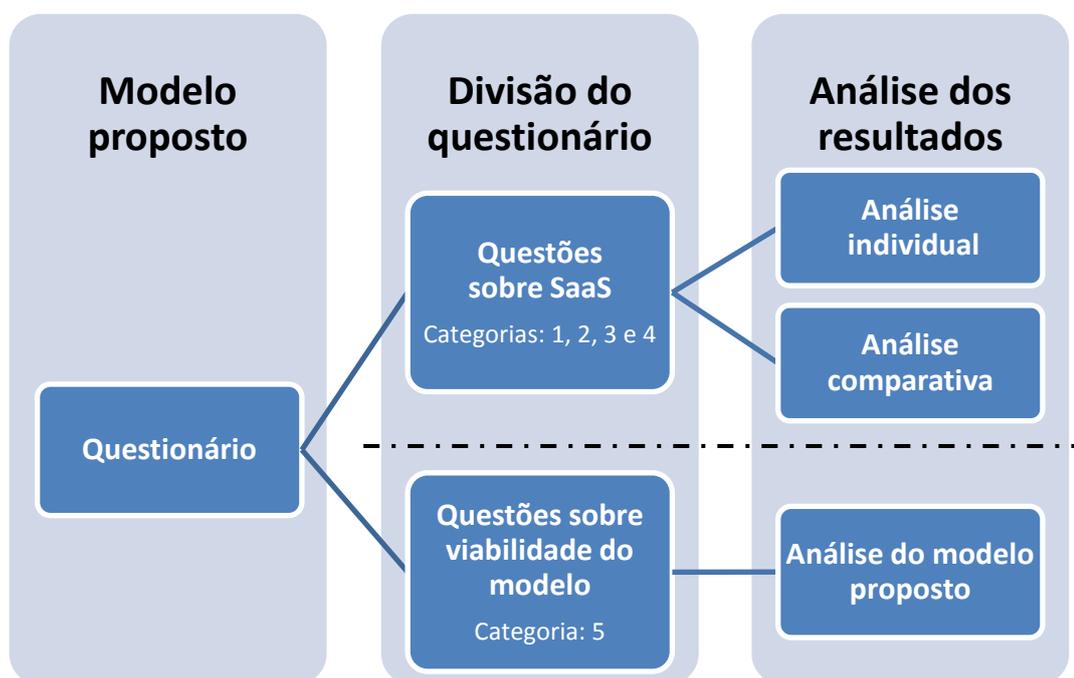
Na última etapa (quantificação), realizou-se a análise e a interpretação dos dados combinado com o universo estudado. Descrita a metodologia científica utilizada na pesquisa em questão, o próximo capítulo apresenta a avaliação dos resultados obtidos junto as IES.

4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

O questionário proposto para a pesquisa foi encaminhado para 7 (sete) instituições privadas de Ensino Superior localizadas no estado do Rio Grande do Sul. Destas, 3 (três) se disponibilizaram em participar do estudo, sendo que em duas foi aplicado o questionário com entrevista e a terceira IES optou por enviar as respostas sem a entrevista. O pré-teste do questionário não foi realizado em função da amostra reduzida de IES. Os questionários com as informações coletadas durante as entrevistas estão nos Apêndices B, C e D desse trabalho.

A análise das respostas fornecidas pelos entrevistados se dará sob 3 (três) perspectivas: 1) avaliação individual de cada instituição; 2) avaliação comparativa entre as IES; 3) avaliação da viabilidade do modelo proposto. A figura 4.1 representa o esquema de apuração dos resultados.

Figura 4.1 - Modelo de apuração dos resultados



Fonte: Adaptado de Da Cunha (2011, p. 62), proposto por Roberto Scheid (orientador)

As perguntas contidas no modelo proposto são do tipo abertas (qualitativas), fechadas (quantitativas) e de estimacão (nota entre 1 e 5). Quanto às expectativas a respeito das respostas, as perguntas foram elaboradas seguindo as classificações apresentadas por Marconi e Lakatos (2002). A tabela 4.2 salienta os conceitos, características e tipos de respostas utilizadas.

Tabela 4.1 - Tipos de respostas

Tipo	Conceito	Característica
Abertas	Questões que permitem o informante responder livremente.	O entrevistado pode emitir a sua opinião usando linguagem própria, através de texto espontâneo.
Fechadas	Questões onde o informante escolhe sua resposta entre duas opções.	Tipo de fácil tabulação; A maior eficiência desta forma está relacionada ao fato de não induzir a resposta.
De estimação	Consiste em estabelecer um julgamento por meio de uma escala de acordo com o grau de valorização.	Distingue o grau de intensidade de cada um dos itens selecionados; Pode induzir ao posicionamento em um grau intermediário.

Fonte: Adaptado de Souza (2010, p. 42)

As subseções a seguir retratam um estudo dos principais tópicos respondidos pelas IES pesquisadas. Os dados de identificação dos entrevistados e das instituições pesquisadas serão mantidos em sigilo.

4.1 ANÁLISE INDIVIDUAL

O estudo das respostas fornecidas pelos entrevistados decorrerá sob a análise de cada instituição de ensino em particular. A exposição dos resultados obtidos se dará sob a avaliação das respostas referente às questões sobre SaaS, conforme categorias 1 (um), 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro) descritas na tabela 3.1.

4.1.1 Instituição de ensino 1

A primeira instituição pesquisada está localizada na região do Vale dos Sinos, possui em torno de 14.000 (quatorze mil) alunos e dispõe de uma estrutura de TI com 85 (oitenta e cinco) colaboradores. A equipe é gerenciada por um profissional com formação superior em administração e mestrado em computação, com 15 (quinze) anos de trabalho prestado a IES. Os dados coletados nessa pesquisa apontam para a seguinte análise:

- a) **considerações políticas:** a gerência de TI optou por responder o questionário considerando como *case* o sistema de e-mails, uma vez que a IES está em análise para migrar esse serviço para a nuvem. Ficou claro durante a entrevista que a instituição possui um corpo diretivo e gerencial que apoia a utilização de sistemas em SaaS para

os casos em que a segurança não é o ponto principal a ser considerado. O alinhamento estratégico entre as estratégias de negócio e de TI parece existir, uma vez que a opção por utilização de soluções em SaaS vem ao encontro das estratégias de ampliação do número de alunos;

- b) **considerações técnicas:** nesse quesito a instituição demonstrou ter uma equipe técnica preparada e com amplo conhecimento em relação a computação em nuvem, seus modelos de implantação e arquiteturas. A IES conta com link de dados (principal) e de contingência suficiente para operar com uma solução em SaaS, também possui todos os equipamentos internos (firewall, roteadores, conversores de fibra, entre outros) redundantes, permitindo assim, em caso de falhas, colocar a infraestrutura para acesso a solução SaaS operacional em pouco tempo;
- c) **considerações financeiras:** nesta categoria, assim como na categoria técnica, a gerência de TI revela possuir conhecimentos sobre os modelos de cobrança empregados em SaaS e diferenciação de valores para instituições de ensino. Aplica técnicas para cálculo dos custos de propriedade (TCO) e de retorno do investimento (ROI), mesmo relatando a dificuldade em se obter todos os custos envolvidos, principalmente em relação a energia elétrica, resfriamento e mão de obra;
- d) **considerações jurídicas:** em relação aos dados, para a aplicação escolhida (e-mails), a IES não apresenta uma preocupação em relação a localização dos mesmos, mas destaca como muito importante a existência de outros provedores de SaaS para o mesmo serviço. Sobre os aspectos de segurança (confidencialidade, integridade e disponibilidade), assim como os quesitos de escalabilidade e elasticidade, todos foram citados como de alta importância e na sua totalidade devem constar nos contratos de nível de serviço (SLA), da mesma maneira que a possibilidade de portabilidade e backup dos dados;

A instituição de ensino analisada nesta subseção demonstra estar preparada para adotar soluções de software na nuvem, pois conta com o apoio da Direção e apresenta amplo conhecimento sobre o assunto. Possui a infraestrutura de TI necessária para conectar seus usuários às aplicações em nuvem, possuindo equipamentos e links redundantes. Em relação aos quesitos financeiro e jurídico, pode-se dizer que aplica métricas para avaliar os custos envolvidos e retorno sobre o investimento, do mesmo modo que apresenta políticas claras em relação aos dados da IES e requisitos que devem constar em contrato.

4.1.2 Instituição de ensino 2

A segunda IES que participou da pesquisa tem em torno de 1.500 (mil quinhentos) alunos e está localizada na região do noroeste do estado do RS. O gerenciamento de TI é realizado por um profissional formado em Sistema de Informação, o qual está há 3 (três) anos no cargo e tem sob sua responsabilidade uma equipe técnica com 15 (quinze) funcionários. As respostas obtidas nessa pesquisa apontam para as seguintes conclusões:

- a) **considerações políticas:** assim como a primeira IES, esta também optou por responder o questionário considerando como aplicação SaaS o sistema de e-mails, o qual é considerado como de missão crítica pela grande utilização e devido ao expressivo consumo de recursos. A Direção da IES apoia o uso de sistemas na nuvem e considera que os mesmos permitem um melhor alinhamento estratégico entre as crescentes demandas e o que o departamento de TI pode oferecer, principalmente na questão de redução de custos;
- b) **considerações técnicas:** a equipe técnica possui os conhecimentos necessários para identificar entre os modelos de implantação e arquiteturas na nuvem mais adequados para a instituição. Em relação ao link de dados, admite que atualmente seja inviável disponibilizar uma aplicação através de SaaS, pois opera com uma utilização média de 90% da sua banda, não possuindo contingência para o link principal e redundância somente para alguns equipamentos de interconexão de rede;
- c) **considerações financeiras:** a gerência de TI apontou que desconhece sobre as modalidades de cobrança para serviços na nuvem e sobre a diferenciação de preço para instituições de ensino. Não realiza os cálculos para estimativa de custo total envolvido (TCO) e retorno sobre investimento (ROI), citando que o valor empregado em TI ainda é visto como uma despesa pela Direção e não como um investimento. No entanto, o entrevistado cita que com soluções SaaS a percepção em relação à diminuição de custos é mais tangível;
- d) **considerações jurídicas:** ficou claro nessa categoria, que para o corpo diretivo, é importante saber onde os dados da IES estarão armazenados, diferentemente da opinião do gestor de TI. A existência de outro provedor para o mesmo serviço e sobre a possibilidade de portabilidade dos dados entre os mesmos foi mencionada como importante, assim como os aspectos de segurança (confidencialidade, integridade e

disponibilidade) e em menor intensidade para fatores de escalabilidade e elasticidade. A opção de backup dos dados deve constar em contrato, segundo a gerência de TI;

Após o estudo realizado nesta segunda IES, é possível afirmar que ela não se encontra apta, neste momento, para adotar soluções em nuvem. Mesmo com o apoio da Direção e contando com uma equipe técnica com bons conhecimentos, a infraestrutura da TI não está adequada para suportar soluções em SaaS, principalmente para serviços classificados como de missão crítica. Fica claro que existe uma preocupação com custos, todavia não tem como hábito realizar projeções acerca do TCO, o que pode acabar prejudicando a avaliação entre soluções *on-premise* e na nuvem.

4.1.3 Instituição de ensino 3

A última IES pesquisada, assim como a primeira, também está localizada no Vale dos Sinos, entretanto com um porte bem menor, possuindo aproximadamente 240 (duzentos e quarenta) alunos. A equipe técnica possui 5 (cinco) colaboradores sob a gerência de um profissional com curso superior incompleto em Sistema de Informação, o qual atua na instituição há 9 (nove) anos. As informações coletadas nessa pesquisa apontam para a seguinte análise:

- a) **considerações políticas:** a gerência de TI selecionou, assim como as demais instituições pesquisadas, o sistema de e-mails para responder as questões. Este sistema é considerado como relevante, mas não é definido como de missão crítica. Segundo o gestor, a Direção aprova a utilização de sistemas em SaaS, e vê soluções em nuvem como interessantes para o alinhamento estratégico da IES, uma vez que permite atender de forma mais fácil novas demandas que podem surgir;
- b) **considerações técnicas:** a equipe de TI não soube identificar as diferenças entre as arquiteturas de *hosting/colocation* e de computação em nuvem, tampouco sobre os modelos de implantação. O link de dados principal dispõe de banda suficiente para suportar aplicações SaaS, em contrapartida não existe link de contingência, e sequer equipamentos de rede redundantes;
- c) **considerações financeiras:** o gestor de TI tem conhecimento sobre as modalidades diferenciadas de cobrança que são oferecidas na nuvem e aponta que para o caso do serviço de e-mails, a tarifação se dá pela quantidade de usuários. Contudo, desconhece

sobre a diferenciação de valores para instituições de ensino. O gestor destaca como interessante a possibilidade de redução dos custos de aquisição, passando a operar na modalidade pague-pelo-uso, porém não são realizados estudos para análise de custo total de propriedade (TCO) e de retorno do investimento (ROI);

- d) **considerações jurídicas:** em relação aos dados, menciona como importante saber onde os mesmos podem ser hospedados, destacando que problemas de legislação internacionais podem surgir. Para a instituição é relevante que exista mais de um provedor para o mesmo serviço e que a possibilidade de portabilidade seja possível. Os aspectos de confidencialidade, integridade e escalabilidade foram citados como muito importantes; num grau menor de avaliação aparecem disponibilidade e elasticidade. A gestão de TI desconhece se os aspectos indicados constam em contrato junto aos provedores. A possibilidade de backup dos dados deve existir e constar em SLA;

A última IES demonstra não ter conhecimentos necessários sobre computação em nuvem. Desconhece sobre avaliações de custos e retorno sobre investimento, o que dificulta uma análise aprofundada sobre a viabilidade de SaaS. Mesmo contando com o apoio da Direção para utilização de aplicações em nuvem, não dispõe de condições técnicas que garantam a continuidade do acesso a aplicação SaaS em caso de ocorrer falhas de conexão.

4.2 ANÁLISE COMPARATIVA

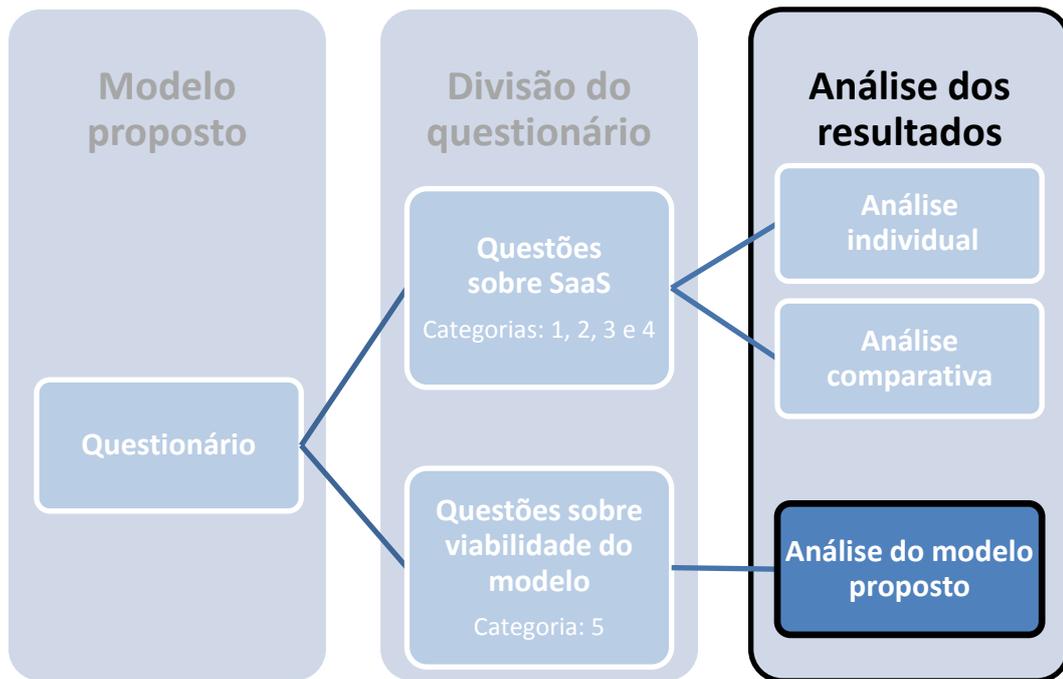
Em uma pesquisa de caráter qualitativo, após o encerramento da coleta dos dados, o pesquisador reúne os depoimentos (respostas em formato de texto) os quais necessita organizar para então interpretá-los. Procura-se utilizar técnicas que seguem os padrões quantitativos, ou seja, tem o propósito de contar a frequência de um fenômeno. Costuma-se denominar o conjunto destas técnicas de análise de conteúdo (ROESCH, 2006).

Devido à amostragem reduzida, bem como pela diferença de porte entre as instituições de ensino e de experiência de alguns gestores de TI em relação ao assunto, torna-se inviável a comparação das respostas para análise qualitativa dos resultados. Devido aos retornos obtidos nas questões abertas, a característica do questionário expõe uma ênfase quantitativa, o que limita a análise de conteúdo.

4.3 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO

Essa subseção apresenta estritamente a análise dos resultados referente a categoria 5 (cinco) da tabela 3.1, conforme destacado na figura 4.2.

Figura 4.2 - Análise dos resultados sobre o modelo proposto



Fonte: Adaptado de Da Cunha (2011, p. 62), proposto por Roberto Scheid (orientador)

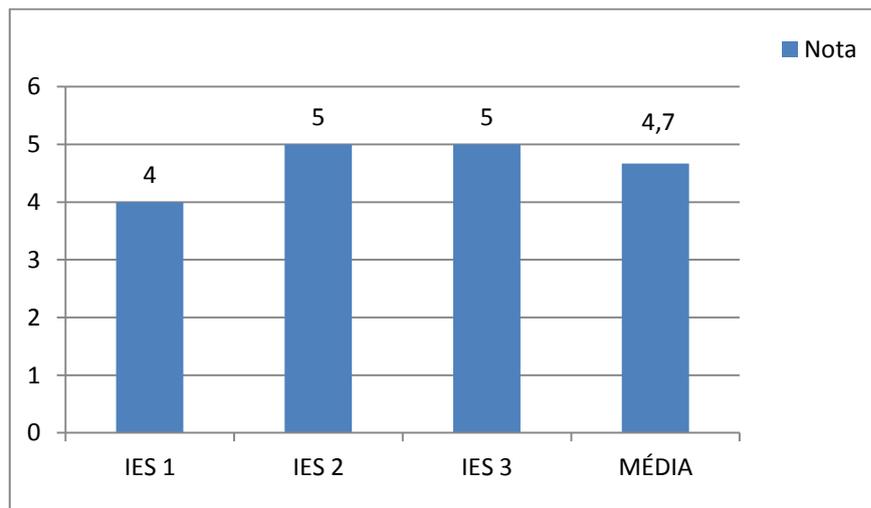
Essa categoria tem por objetivo avaliar a viabilidade do modelo proposto (questionário) no que se refere ao apoio para tomada de decisão em relação a adoção (ou não) de software como um serviço. As informações coletadas nessa etapa da pesquisa apontam para as seguintes conclusões:

- a) **considerações sobre modelo proposto apontados pela IES1:** o respondente da pesquisa considerou que o questionário aplicado auxilia na tomada de decisão em relação à SaaS e que o mesmo contempla praticamente todos os principais fatores que devem ser avaliados, sugerindo a inclusão de um item específico em relação ao suporte dos usuários por parte do provedor SaaS. No que diz respeito à experiência da IES com softwares como serviço, ela está há um ano avaliando soluções de e-mail na nuvem e já possui seu sistema de educação à distância (EaD) nessa modalidade. A gerência de TI vê a computação em nuvem como uma ótima opção para sistemas que demandam escala ou possuam a característica de elasticidade;

- b) **considerações sobre modelo proposto apontados pela IES2:** o roteiro proposto foi considerado pelo gerente de TI como importante para auxiliar na tomada de decisão, pois ressalta que o mesmo contempla os principais fatores que devem ser avaliados na adoção de soluções SaaS. Conforme a experiência do gestor nas análises que realizou para sistemas em nuvem anteriormente, os fatores disponibilidade e integridade dos dados não foram incluídos em sua avaliação;
- c) **considerações sobre modelo proposto apontados pela IES3:** o respondente considera que o questionário é muito válido, pois contempla os fatores que devem ser avaliados na adoção de SaaS, permitindo auxiliar na tomada de decisão. A gerência de TI já havia realizado avaliações para sistemas na nuvem e cita que o modelo poderia ter auxiliado em questões que desconhecia, destacando que fatores como link secundário, valores diferenciados para IES, TCO, ROI e questões contratuais não foram considerados em suas análises.

A seguir são apresentados dois gráficos com a avaliação de estimação (notas entre 1 e 5) de cada IES e média aritmética das notas para a questão que julga se o modelo proposto contempla os principais fatores que são necessários para avaliação de uma solução em SaaS (Gráfico 4.1) e se o roteiro apoia na tomada de decisão (Gráfico 4.2).

Gráfico 4.1 – Avaliação do modelo proposto em relação a presença dos principais fatores que devem ser considerados para adoção de SaaS

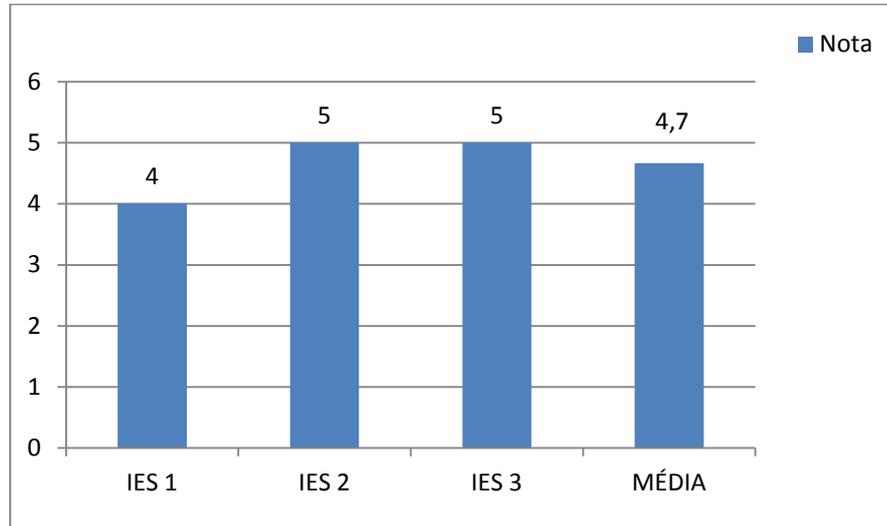


Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico 4.2 destaca a principal avaliação em relação a categoria 5 (cinco) do modelo proposto, pois avalia se o mesmo permite auxiliar na tomada de decisão em relação a adoção

de sistemas na nuvem. São reproduzidas as notas de avaliação de cada IES e a média aritmética entre elas.

Gráfico 4.2 - Avaliação do modelo proposto em relação ao objetivo de auxiliar na tomada de decisão em relação a SaaS



Fonte: Elaborado pelo autor

A próxima seção descreve as conclusões advindas do estudo em questão, assim como as limitações encontradas. Destaca as contribuições e trabalhos futuros que poderão aprofundar alguns estudos, ampliando as possibilidades de análise para uma melhor tomada de decisão em relação a sistema em nuvem ou no modelo tradicional.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo apresentou uma proposta de roteiro para utilização como ferramenta de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade em relação à adoção (ou não) de software como um serviço por instituições de ensino superior. O questionário foi aplicado com gestores de TI em algumas IES privadas, de diferentes portes, localizadas no estado do Rio Grande do Sul.

O roteiro de pesquisa teve sua aplicação através de entrevista semiestruturada para alguns casos, em outros o respondente solicitou o envio do roteiro para posterior preenchimento. Para tanto, foi criada uma seção primária contendo os principais conceitos discutidos nas questões da pesquisa.

Quanto aos objetivos propostos para esse trabalho, conclui-se que todos foram atingidos. Foi apresentado um referencial teórico acerca dos temas escolhidos, abordando tópicos relevantes em relação à computação em nuvem, software com serviço e alinhamento estratégico (objetivo 1). Fez-se então um estudo para o mapeamento das características, benefícios e riscos a serem considerados na adoção de SaaS (objetivo 2). Elaborou-se então a proposta de um roteiro (questionário) para a pesquisa (objetivo 3). Essas atividades iniciais possibilitaram a análise do instrumento proposto, mediante o conhecimento de cada gestor de TI das IES analisadas, permitindo sustentar a viabilidade do modelo sugerido como ferramenta de apoio na tomada de decisão em relação à adoção (ou não) de sistemas na nuvem (objetivo 4).

Quanto à questão problemática do trabalho, apesar da amostra ser reduzida, acredita-se que tenha sido atendida. O desenvolvimento de um roteiro para auxiliar na tomada de decisão em relação à adoção de SaaS é viável, propiciando refletir não somente sobre requisitos técnicos de uma solução de TI, mas também sobre aspectos políticos, financeiros e jurídicos que estão envolvidos em uma tomada de decisão.

A limitação do trabalho se deu pela aplicação do questionário em apenas 3 (três) instituições privadas de nível superior, de onde foram extraídas as respostas que balizaram a averiguação do modelo proposto em relação à adoção de SaaS. Com a aplicação do

questionário identificou-se que existem dúvidas em relação aos conceitos de computação em nuvem e alinhamento estratégico. O desconhecimento, por parte de alguns gestores de TI, acerca de instrumentos de avaliação de custos (TCO) e retorno do investimento (ROI) prejudicou a avaliação em relação às questões financeiras que foram propostas.

Por fim, esse trabalho possibilita auxiliar gestores de TI de instituições de ensino de forma a contribuir com reflexões acerca da computação em nuvem, mas especificamente sobre o modelo de serviço SaaS. Sugere-se ainda, para trabalhos futuros:

- a ampliação do roteiro proposto;
- a elaboração de um sistema informatizado que permita aplicar o questionário e que viabilize projeções financeiras sobre o custo total de propriedade;
- o desenvolvimento de uma ferramenta que propicie estimar a necessidade de link de dados para aplicações em nuvem.

REFERÊNCIAS

AHRONOVITZ, M.; AMRHEIN, D.; ANDERSON, P.. **Cloud computing use cases: a white paper** produced by the cloud computing use case discussion group. 4. ed. Julho, 2010.

ALBERTIN, A. L. **Administração de informática: funções e fatores críticos do sucesso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ARMBRUST, M. et al. A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, v. 53, n. 4, 2010. p. 50-58.

ARMBRUST, M., FOX, A., GRIFFITH, R., JOSEPH, A. D., KATZ, R. H., KONWIN-SKI, A., LEE, G., PATTERSON, D. A., RABKIN, A., STOICA, I., ZAHARIA, M. **Above the clouds: a berkeley view of cloud computing**. Technical report, EECS Department, University of California, Berkeley. 2009.

AUDY, Jorge Luis Nicolás; BRODBECK, Ângela Freitag. **Sistemas de informação: planejamento e alinhamento estratégico nas organizações**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2003.

AYMERICH, Francesco Maria *et al.* *An approach to a cloud computing network*. In: **Proceedings of the 1st international conference on the applications of digital information and web technologies (ICADIWT)**. Washington, DC (US): IEEE Computer Society, ago. 2008. p. 113-118.

BABCOCK, Charles. **Management strategies for the cloud revolution: how cloud computing is transforming business and why you can't afford to be left behind**. USA. Amazon Books, 2009.

BANDYOPADHYAY, S. et al. Cloud computing: the business perspective. 2011. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1413545>. Acesso em 11 nov. 2013.

BERGERON, F.; RAYMOND, L.; RIVARD, S. **Fit in strategic information technology management research: an empirical comparison of perspectives**. *Omega*, v. 29, 2001. p. 125-142.

BEZ, Marta Rosecler. **O uso de tecnologia para apoiar a implantação de métodos ativos nos currículos de medicina**. 2011. 117 p. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2011.

BRODBECK, A. et al. Uma análise do nível de maturidade do alinhamento estratégico entre negócio e tecnologia da informação. In: XXXI EnANPAD, 2007, **Anais...** Rio de Janeiro, 2007.

BRODBECK, Â. F.; HOPPEN, N. Alinhamento estratégico entre os planos de negócio e de tecnologia de informação: um modelo operacional para a implementação. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓSGRADUAÇÃO – ENANPAD, 2002, SALVADOR. **Anais...** Salvador: ENANPAD, 2002.

- BRODBECK, A.; HOPPEN, N. Modelo de alinhamento estratégico para implementação dos planos de negócio e de tecnologia de informação, 2000. **Anais...** ANPAD, 2000.
- BRYNJOLFSSON, Erik; HOFMANN, Paul; JORDAN, John. **Economic and business dimensions - cloud computing and electricy**: beyond the utility model. *Communications of the ACM*. v.53, n.5, 2010.
- BUYAA, R; YEO, VENUGOPAL, S.; BROBERG, J.; I. BRANDIC. **Cloud computing and emerging IT platforms**: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, future generation computer systems, 2009. p. 599-616.
- CAMBIUCCI, W. Cloud computing para CIO e gerentes de TI. 2009. MSDN Blog. Disponível em: <<http://blogs.msdn.com/b/wcamb/archive/2009/12/10/cloud-computing-para-cio-e-gerentes-de-ti.aspx?Redirected=true/>>. Acesso em: 27 out. 2013.
- CAPURRO, M. (2011). Avoiding “cloud failures”: strategies to use the cloud effectively. In: **IDC Cloud Computing Forum**, 2011. Santa Clara: IDC.
- CHAN, Y. E. Why haven't we mastered alignment? The importance of the informal organization structure, **MIS Quartely Executive**, Minneapolis, v. 1, n.2, jun. 2002.
- CHAPPELL, D. **A short introduction to cloud platforms**: na enterprise-oriented view. David Chappell & Associates, ago. 2008.
- CHAVES, Sidney. **A questão dos riscos em ambientes de computação em nuvem**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.
- CHEN, R. S.; SUN, C. M.; HELMS, M. M.; JIH, W. J. Aligning information technology and business strategy with a dynamic capabilities perspective: a longitudinal study of a taiwanese semiconductor company. **International Journal of Information Management**, v.28, 2008. p.366-378.
- CHIRIGATI, F. S. Computação em nuvem. Rio de Janeiro. 2009. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_v1_2009_2/seabra/introducao.html>. Acesso em: 27 out. 2013.
- CIBORRA, C. De profundis deconstructing the concept of strategic alignment. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v.9, n.1, 1997. p.67-82.
- CLOUD SECURITY ALLIANCE (CSA). **Security Guidance for critical areas of focus in cloud computing** – v. 2.1. Cloud Security Alliance, 2009.
- CLOUD SECURITY ALLIANCE (CSABR) – Brazil Chapter. **Adoção de computação em nuvem e suas motivações**. 2012. Disponível em: <https://chapters.cloudsecurityalliance.org/brazil/files/2012/08/WhitePaper-AdocaoDeComputacaoEmNuvemESuasMotivacoes-Ago_2012-1.0.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2013.
- COLANGELO, Carlos Eduardo. **Framework para comparação de modelos software as a service e on-premises software**. 2009. 68 f. Monografia (Conclusão do Curso de Sistemas de Informação) - Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2009 Disponível em : <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Monografia/MonografiaCarlosColangelo.pdf>>. Acesso em : 2 ago. 2013.

COMPUTER WEEKLY. Computer weekly guide to cloud computing. 2010. Disponível em: <<http://www.computerweekly.com/photostory/2240109267/The-Computer-Weekly-guide-to-Cloud-Computing/1/Computer-Weekly-Guide-to-Cloud-Computing#contentCompress/>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

COMPUTER WORLD. Quatro tendências que devem transformar a TI nos próximos 5 anos. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/negocios/2013/04/10/quatro-tendencias-que-devem-transformar-a-ti-nos-proximos-5-anos/>>. Acesso em: 02 dez. 2014.

Coutinho, E. F., Sousa, F. R., Gomes, D. G., and Souza, J. N. 2013. **Elasticidade em computação na nuvem**: uma abordagem sistemática. SBRC, p. 215–258.

COVA, C. J. G. **Execução orçamentária pública**: uma proposta de metodologia de tomada de decisão e avaliação de resultados. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2000.

DA CUNHA, Cleiber André Muniz. **Proposição de um modelo de gestão de riscos orientado à tecnologia da informação**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Sistemas de Informação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2011.

DE SOUZA, J. G. A. **Alinhamento estratégico de TI**: avaliando as percepções de executivos de negócio e TI. 2008. Dissertação (Mestrado) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

DIKAIAKOS, M. D.; PALLIS, G.; KATSAROS, D.; MEHRA, P.; VAKALI, A. **Cloud computing**: distributed internet computing for IT and scientific research. IEEE Internet Computing, 13(5): 10-13, set./out. 2009.

DIÓGENES, Yuri ; MAUSER, Daniel. **Certificação security+ da prática para o exame SYO-301**. Rio de Janeiro: Novaterra, 2011.

DOROW, Emerson. Cloud computing: uma das tendências para 2009. 2009. Disponível em: <<http://www.profissionaisiti.com.br/2009/01/cloud-computing-uma-das-tendencias-para-2009/>>. Acesso em: 20 ago. 2013

EISENHARDT, K. **Building theory from case study research**, Academy of Management Review, v.14, n.4, p. 532-550, 1989.

ELLRAM, L.M. **Total cost modeling in purchasing**. CAPS. 2002

FELLOWS, W. Partly cloudy: blue-sky thinking about cloud computing. Executive Overview, The 451 Group. 2008. Disponível em: <www.the451group.com/reports/executive_summary.php?id=619>. Acesso em: 21 ago. 2013.

FLORES, L.C.S. **O processo de informatização no centro de educação superior de ciências sociais aplicadas na universidade do vale do Itajaí**. 1999. 135 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 1999.

FREITAS, Henrique Mello Rodrigues de; JANISSEK, Raquel. **Análise léxica e análise de conteúdo**: técnicas complementares, sequências e recorrentes para exploração de dados qualitativos. Porto Alegre, RS: Sagra Luzzatto, 2000.

FREITAS, P. L. C. **Alinhamento estratégico entre os planos de tecnologia da informação e os planos de negócio**: uma análise dos fatores influenciadores. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

FURHT, Borko; ESCALANTE, Armando. **Handbook of cloud computing**. Springer, 2010.

GALDINO, Fernando de Almeida. **O uso de Computação em nuvem em projetos de TI**. 2012. Dissertação (Mestrado) – UNINOVE, São Paulo, SP, 2012.

GALLIERS, R. D. **Information analysis**: selected readings, AddisonWesley, 1987.

GARTNER. Gartner highlights five attributes of cloud computing. 2009. Disponível em: < <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1035013>>, 2009. Acesso em: 20 ago. 2013.

GENS F. Definig cloud services and cloud computing. IDC exchange, 2008. Disponível em: < <http://blogs.idc.com/ie/?p=190> >. Acesso em: 20 ago. 2013.

GEOTECNOLOGIAS. Cloud computing and gis. 2011. Disponível em: < <http://geotecnologias.wordpress.com/2011/06/28/cloud-computing-and-gis/> >. Acesso em: 20 nov. 2013.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio C. **Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2007.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de pesquisar**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

HARDY, C.; FACHIN, R. **Gestão estratégica na universidade brasileira**: teoria e casos. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1996.

HAYES, Brian. **Cloud computing**. Communications of the ACM, Vol.51, n.7, 2008.

HENDERSON, J. C. E VENKATRAMAN, N. Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. **IBM System Journal**. v. 32, n. 1, 1993. p. 4-16.

HENDERSON, J. C.; VENKATRAMANN, N. Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. **IBM Systems Journal**, v. 38, n. 238, 1999.

HURWITZ, Judith et al. **Cloud computing for dummies**. Indianapolis: Wiley Publishing, 2010.

IBM. Cloud computing use cases whitepaper. Disponível em: < <http://www.ibm.com/developerworks/br/cloud/library/cl-rev1security.html> >. Acesso em: 10 nov. 2013.

JUAREZ, Paola. **Cloud model**: Modelo Matemático de avaliação da confiabilidade técnica, segurança e emocional de um provedor cloud computing. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2011.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system. **Harvard Business Review**, v. 74, n. 1, 1996. p. 75-85.

KASSAI, José Roberto; KASSAI, Silvia; SANTOS, Arioaldo dos; ASSAF NETO, Alexandre. **Retorno de investimento**: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 2000.

KAUFMAN, L. M. Data security in the world of cloud computing. **IEEE Security and Privacy**, 7(4): 61-64, jul./ago. 2009.

KOTLER, Philip; MURPHY, Patrick E. Strategic planning for higher education. In: PETERSON, Marvin W. (ed.). **Organization and governance in higher education**. Needham Heights: Ginn Press, 1991.

KRUTZ, Ronald; VINES, Dean. Russell. **Cloud security**: a comprehensive guide to security cloud computing. Wiley Publishing, 2010.

KURP, P. **Green computing**. *Communications of The ACM*, v. 51, n. 10, p. 11–13, 2008.

LAI, V. S.; MAHAPATRA, R. K. Exploring the research in information technology implementation. **Information & Management**, v. 32, n. 4, p. 187-201, 1997.

LAJARA, Tamara Tebaldi. **Governança da informação na perspectiva de valor, qualidade e compliance**: estudo de casos múltiplos. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, RS, 2013.

LAURINDO, F. J. B.; SHIMIZU, T.; CARVALHO, M. M. et al. O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. **Gestão & Produção**, v. 8, n. 2, ago. 2001. p. 160-179.

LEE, A. A scientific methodology for MIS case studies. *MIS Quarterly*, v. 13, n. 1, p. 33-50, Mar. 1989.

LIRA, Lúcia Maria Barbosa. **O planejamento estratégico de TIC para o CPD de uma instituição pública de ensino superior (UFAM)**. IX Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 2012.

LUFTMAN, J. N. Assessing business-IT alignment maturity. **Information System Management**. Fall, 2003.

LUFTMAN, J. N.; LEWIS, P. R.; OLDACH, S. H. Transforming the enterprise: the alignment of business and information technology strategies. **IBM Systems Journal**, v. 32, n. 1, 1993. p. 198-221.

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.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- MARIA, Jocemar Schmitt. **Roteiro para elaborar métricas no processo de desenvolvimento de software utilizando métodos DMAIC e GQM**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Sistemas de Informação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2010.
- MARINOS, A.; BRISCOE, G. **Community cloud computing**. 2009. CoRR, abs/0907.2485.
- MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.
- MATHER, Tim; KUMARASWAMY, Subra; LATIF, Shahed. **Cloud security and privacy: an enterprise perspective on risks and compliance**. Sebastopol, EUA: O'Reilly Media, 2009.
- MELL, P.; GRANCE, T. **Draft NIST working definition of cloud computing**. National Institute of Standards and Technology - NIST. 2011.
- MEYER Jr., V.; MURPHY, P. **Dinossauros, gazelas & tigres: novas abordagens da administração universitária**. Florianópolis: Insular, 2000.
- MILLER, D. Relating Porter's business strategies to environment and structure: analysis and performance implications. **Academy of Management Journal**, v.31, n.2, 1998. p. 208-308.
- MILLER, M. **Cloud computing: web-based applications that change the way you work and collaborate online**. Indianápolis, EUA: Que Publishing, 2008.
- MORAES, G. D. A. **Alinhamento da estratégia do negócio e da TI na pequena empresa: uma análise dos fatores facilitadores e inibidores**. 2011. 209 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **The NIST definition of cloud computing**. Gaithersburg, MD (US): NIST, jul.2011.
- OPEN CLOUD MANIFESTO. Manifesto. 2009. Palo Alto, CA: Cloud Computing Group, 2009. Disponível em: <<http://www.opencloudmanifesto.org/opencloudmanifesto2.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2013.
- OPEN SOURCE INITIATIVE. The Open Source Definition. V. 1.9. 1998. Disponível em: <<http://www.opensource.org/docs/definition.php>>. Acesso em 12 nov. 2013.
- PEREIRA, Manuel António Lopes. **Conceção de arquiteturas para cloud computing: casos de demonstração da utilização do modelo de referência do NIST**. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho, Escola de Engenharia de Comunicações, Portugal, 2013.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Site oficial**. Disponível em: <<http://www.pmi.org/>>. Acesso em 20 nov. 2013.
- PMI. **Cloud computing: the new strategic weapon**. PMI White Paper, Newtown Square: Project Management Institute, 2011.
- PORTER, M. E. **Competitives strategies, techniques for analyzing industries and competitors**. New York: The Free Press, 1990.

- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Editora Feevale, Novo Hamburgo, 2013.
- RANGAN, K. **The cloud wars: \$100+ billion at stake**. Technical report, Tech. rep., Merrill Lynch (2008)
- REZENDE, D. A. **Alinhamento do planejamento estratégico da tecnologia da informação ao planejamento empresarial: proposta de um modelo e verificação da prática em grandes empresas brasileiras**, 2002. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.
- RITTINGHOUSE, John W; RANSOME, F. James. **Cloud computing: implementation, management and security**. CRC PRESS, 2009.
- RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Glossário de termos técnicos sobre redes de computadores. Disponível em: < http://www.rnp.br/_arquivo/documentos/ref0125d.pdf> Acesso em: 11 nov. 2013.
- ROCKART, J. F.; MORTON, M. S. S. **Implications of changes in information technology for corporate strategy**. Interfaces, v. 14, n. 1, mar. 1984.
- ROESCH, Sylvia M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2006.
- SACCOL, Amarolinda Zanela; REINHARD, Nicolau. **Tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas: definições, estado-da-arte e oportunidades de pesquisa**. RAC. Revista de administração contemporânea, v.11, n.4, out./dez, 2007.
- SANTOS, Agenor Soares dos. **Guia prático de tradução inglesa: como evitar as armadilhas das falsas semelhanças**. Editora Campus. 2007.
- SANTOS, K. F.; FRAGA, E. P. Software as a service: uma compreensão pluralista. V CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO – CONNEPI, 2010.
- SCHMITZ, Rodrigo Matheus. **Modelagem de um portal com foco em celulares para venda de produtos e/ou de serviços**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Sistemas de Informação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS 2010.
- SLABEVA, K. S. et al. **Grid and cloud computing: an introduction to cloud computing**. Berlin. Heidelberg-Springer, 2010.
- SLABEVA, K. S.; Wozniak, T.; Ristol, S. **Grid and cloud computing: a business perspective on technology and applications**. Springer, 1. ed. 2009.
- SOUZA, Adilso Israel. **Modelo de gestão comportamental em TI que possibilite o aumento da produtividade**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Sistemas de Informação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS 2010.
- SOUZA, F; MOREIRA, L; MACHADO, J. **Computação em nuvem: conceitos, tecnologias, aplicações e desafios**. Cap. 7. Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2009.
- STREBE, Matthew; PERKINS, Charles. **Firewalls**. Editora Makron Books, 1. ed., 2002.

SUN MICROSYSTEMS, INC. **Introduction to cloud computing architecture**. White Paper, 1. ed., jun. 2009.

TAPSCOTT, Don; CASTON, Art. **Mudança de paradigma: a nova promessa da tecnologia da informação**. São Paulo: Makron Books, 1995.

TAURION, Cezar. **Cloud computing - computação em nuvem: transformando o mundo da tecnologia**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

TORBACKI, W. SaaS - direction of technology development in ERP/MRP systems. **Archives of materials science and engineering**, v. 32. n. 1. jul. 2008.

TORQUATO, P.; SILVA, G. Tecnologia e estratégia: uma abordagem analítica e prática. São Paulo. **Revista de Administração** v. 35, n.1, 2000. p. 72-85.

VAQUERO, L. M.; MERINO-RODERO, L.; CACERES, J.; LINDNER, M. A Break in the Clouds: towards a cloud definition. **ACM SIGCOMM Computer Communication Review**, 39(1): 50-55, jan. 2009.

VELTE, T. Anthony; VELTE, J. Toby; ELSENPETER, Robert. **Cloud computing: uma abordagem prática**. Alta Books, 2009.

VENKATRAMAN, N.; HENDERSON, J. C.; OLDACH, S. Continuous strategic alignment: exploiting information technology capabilities for competitive success. **European Management Journal**, v. 11, n. 2, 1993. p. 139–149.

VERAS, Manoel. **Cloud computing: nova arquitetura de TI**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

VERAS, Manoel. **Datacenter: componente central de infraestrutura de TI**. Natal: Brasport, 2009.

VERDI, F. L.; ROTHENBERG, C. E; PESQUINI, R; MAGALHÃES, M. F. **Novas arquiteturas de data center para cloud computing**. 2010. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação (FEEC) , 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 3 ed. São Paulo, RS: Atlas, 2000.

VOAS, J.; ZHANG, J. **Cloud Computing: new wine or just a new bottle?** IT Professional, 11(2): 15-17, mar./abr. 2009.

WANG, L.; VON LASZEWSKI, G.; KUNZE, M; TAO, J. **Cloud computing: a perspective study**, New Generation Computing, 2008.

WEINHARDT, C. et al. Cloud computing – a classification, bussiness models, and research Directions. **Business e information systems engeneering**. Karlsruhe, 2009. p. 391-399.

WYLD, D. **Cloud computing around the world: multi lingual computing**, 2010. p. 44-48.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO



Questionário

Proposta de roteiro para utilização como ferramenta de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade em relação à adoção (ou não) de *Software as a Service* (SaaS) por Instituições de Ensino Superior do Rio Grande do Sul

Este questionário será instrumento de coleta de dados para validar o trabalho de conclusão de graduação do aluno Márcio Scheifler Kuntze, no curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, pela Universidade Feevale, Novo Hamburgo/RS.

A utilização da tecnologia da informação (TI) se faz cada vez mais presente em organizações, em especial nas instituições educacionais, pois além de disponibilizar dados que auxiliam nos processos decisórios e na gestão dos negócios, ela tem assumido um papel estratégico dentro das organizações. A computação em nuvem – ou, em inglês, cloud computing é considerada um paradigma computacional da atualidade.

Diversos estudos demonstram as vantagens da adoção da computação em nuvem para as organizações, como a facilidade da elasticidade dos recursos conforme a demanda, a alta disponibilidade oferecida e, principalmente, a redução de custos com infraestrutura e mão de obra qualificada. Assim como as empresas, as Instituições de Ensino Superior precisam estar preparadas para as mudanças e possibilidades que o mercado apresenta, e seus gestores aptos a tomarem decisões sobre a adoção, ou não, de novas tecnologias que podem trazer benefícios, sejam no âmbito acadêmico ou na gestão da instituição de ensino.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo propor um roteiro que possa ser utilizado como ferramenta de apoio na tomada de decisão para análise de viabilidade em relação à adoção (ou não) de *Software as a Service* (SaaS) para Instituições de Ensino Superior (IES) no RS.

Obrigado por sua disponibilidade!

CONCEITOS UTILIZADOS NO QUESTIONÁRIO

- **Computação em Nuvem:** Computação em nuvem é um modelo que viabiliza o acesso, de modo conveniente e sob demanda, a um pacote compartilhável de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, áreas para armazenagem, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente provisionados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor dos serviços (MELL; GRANCE, 2011).
- **SaaS:** Software como um serviço – ou, em inglês, *Software as a Service* (SaaS) representa os serviços de mais alto nível disponibilizados em uma nuvem. Esses serviços dizem respeito a aplicações completas que são oferecidas aos usuários. Uma única instância de cada uma dessas aplicações permanece em execução na nuvem e, através da virtualização, ela serve múltiplos usuários (SUN, 2009).
- **SLA:** *Service Level Agreement*, ou acordo de nível de serviço, é um contrato realizado entre duas ou mais entidades, que visa medir o nível do serviço que será contratado com o fornecedor. Entre os serviços, pode-se citar: desempenho, ocorrência de erros, disponibilidade e prioridades. O não cumprimento correto dessas condições contratuais poderá implicar em penalidades para o fornecedor dos serviços (KRUTZ; VINES, 2010).
- **Hosting:** oferece uma linha de serviços indicada para organizações que desejam aperfeiçoar investimentos em hardware e software. O serviço de *hosting* permite à organização contratante a utilização da infraestrutura do *data center*, incluindo servidores, *storage* e unidade de backup, além de contar com os profissionais do provedor de serviço para suporte (VERAS, 2012).
- **Colocation:** a organização contrata o espaço físico dos racks e a infraestrutura de energia e de telecomunicações. Porém, os servidores, as aplicações, o gerenciamento, o monitoramento e o suporte técnico são fornecidos pela organização contratante. Esta relação pode ser flexibilizada e para isto costuma-se estabelecer um contrato com os termos e as condições, definindo claramente o escopo dos serviços de cada lado (VERAS, 2012).
- **Nuvem Privada:** a nuvem privada – ou, em inglês, *private cloud*, compreende uma infraestrutura de computação em nuvem operada e quase sempre gerenciada pela organização cliente. Os serviços são oferecidos para serem utilizados pela própria organização, não estando publicamente disponíveis para uso geral (VERAS, 2012).
- **Nuvem Pública:** na nuvem pública – ou, em inglês, *public cloud*, a infraestrutura da nuvem é disponibilizada para o uso do público em geral. A propriedade, gestão e operação podem ser de uma empresa específica, para fins de negócio, de uma universidade, para fins acadêmicos, ou de uma organização governamental, ou uma combinação de ambos. É implementada nas instalações do respectivo fornecedor de serviços de *cloud* (NIST, 2011).
- **Nuvem Comunitária:** a nuvem comunitária – ou, em inglês, *community cloud*, se caracteriza pelo compartilhamento por diversas empresas de uma nuvem, sendo esta suportada por uma comunidade específica que partilhou seus interesses, tais como: a missão, os requisitos de segurança, política e considerações sobre flexibilidade. Este tipo

modelo de implantação pode existir localmente ou remotamente e pode ser administrado por alguma empresa da comunidade ou por terceiros (NIST, 2011).

- **Nuvem Híbrida:** a nuvem híbrida – ou, em inglês, *hybrid cloud*, é uma composição de duas ou mais infraestruturas de nuvens distintas, tornando-se uma única entidade, mas ligadas entre si através de tecnologias normalizadas, ou proprietárias, que permitem a portabilidade de dados e aplicações (NIST, 2011).
- **Confidencialidade:** garantia de que a informação é acessível somente por pessoas autorizadas a terem acesso (FERREIRA; ARAUJO, 2006).
- **Integridade:** salvaguarda da exatidão da informação e dos métodos de processamento (FERREIRA; ARAUJO, 2006).
- **Disponibilidade:** garantia que os usuários autorizados obtenham acesso à informação e aos ativos correspondentes sempre que necessário (FERREIRA; ARAUJO, 2006).
- **Escalabilidade:** remete a capacidade de SaaS de incrementar a quantidade de clientes atendidos, sem comprometer o nível da qualidade de serviços prestados (quantidade de funcionalidades, tempo de resposta) a todos os demais, inclusive aos já em atendimento (SANTOS; FRAGA, 2010).
- **Elasticidade:** as funcionalidades computacionais devem ser rápidas 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. Elasticidade tem três principais componentes: 1) escalabilidade linear; 2) utilização *on-demand*; 3) pagamento por unidades consumidas de um recurso (NIST, 2011).
- **TCO:** abordagem para se entender e gerenciar os verdadeiros custos, que envolvem um bem a ser negociado com fornecedor; ou a decisão sobre terceirização (ELLRAM, 2002).
- **ROI:** taxa apurada a partir de dados contábeis, estabelecida pela divisão do lucro operacional pelo investimento (KASSAI et al., 2000).
- **Paga-pelo-uso:** o modelo paga-pelo-uso – ou, em inglês, *pay-per-use* refere-se ao pagamento apenas por aquilo que o usuário consome, não havendo gastos excessivos e consumos desnecessários de recursos (CHIRIGATI, 2009).
- **Alinhamento estratégico:** o alinhamento estratégico entre a estratégia de negócios e a estratégia de TI corresponde à adequação estratégica e à integração funcional entre os ambientes externo (mercados) e interno (estrutura administrativa e recursos financeiros, tecnológicos e humanos), de forma que resultem no desenvolvimento das competências e maximizem o desempenho organizacional (HENDERSON; VENKATRAMAN, 1993).
- **Firewall:** *firewalls* são usados para criar pontos de controle de segurança na fronteira entre a rede privada e a internet, inspecionando toda a comunicação entre as redes (STREBE; PERKINS, 2002).

Dados pessoais do entrevistado e da IES

Informe o seu nome completo: _____

Qual a sua formação acadêmica: _____

Informe a IES em que atua: _____

Informe há quanto tempo é Gestor de TI da IES: _____

Quantos colaboradores fazem parte da Equipe de TI: _____

Quantos alunos a IES possui: _____

Questionário

Nas questões que seguem, adota-se a escala de Likert (escala de 1 a 5) na qual é considerado 1 como ruim/desqualificado; e 5 como ótimo/qualificado.

Observação: A escala de Likert está presente em praticamente todas as questões. Referente à pergunta em questão faça uma avaliação, quantificando de forma positiva ou negativa sua resposta.

Pergunta: 1) Qual aplicação no modelo SaaS a IES deseja avaliar? Marque apenas uma opção.

- Resposta:**
- E-mail.
 - CRM.
 - SIG/ERP.
 - Editor/Colaboração.
 - Gestão de Projetos.
 - Outro: _____

Pergunta: 2) A Direção da IES apoia a utilização de aplicações no modelo SaaS?

- Resposta:**
- Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Comentários: _____

Pergunta: 3) A aplicação escolhida é considerada como de missão crítica pela IES? Justifique.

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5
 Não.

Justificativa: _____

Pergunta: 4) Considerando a aplicação escolhida, para a IES, é importante saber onde os dados serão armazenados (localização do *data center*)? Justifique.

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Justificativa: _____

Pergunta: 5) A equipe técnica responsável pela TI sabe identificar entre os modelos de implantação de computação em nuvem (privada, pública, comunitária e híbrida) qual o mais indicado para as necessidades da IES?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 6) Para a IES, é importante que o provedor SaaS permita que sejam realizados testes, de forma avaliar se a solução SaaS atende as necessidades exigidas em relação a aplicação?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 7) Para a IES, é importante que exista mais de um provedor de SaaS para a aplicação escolhida? Caso afirmativo, a portabilidade dos dados deve ser possível?

Resposta: Sim. Possibilidade de portabilidade dos dados Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 8) A IES possui link de internet suficiente e com garantia de banda em SLA para utilização de aplicações SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 9) A IES possui link de contingência em caso de falha do link principal que permita continuar utilizando a aplicação SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 10) A IES possui redundância interna de equipamentos (*firewall*, roteadores, *switchs*) que em caso de falha impossibilite o acesso a internet e, por consequência, à aplicação SaaS?

Resposta: Sim.

Não. Porquê? _____

Alguns equipamentos. Quais? _____

Comentários: _____

Pergunta: 11) A equipe técnica responsável pela TI da IES sabe identificar entre arquiteturas de *hosting/colocation* e computação em nuvem?

Resposta: Sim.

Quanto numa escala de 1 a 5?

Não.

Comentários: _____

Pergunta: 12) A IES tem conhecimento sobre a cobrança diferenciada de valores que pode ocorrer considerando a diferenciação entre licenças de SaaS para estudantes e colaboradores administrativos?

Resposta: Sim.

Quanto numa escala de 1 a 5?

Não.

Comentários: _____

Pergunta: 13) A IES tem conhecimento, de acordo com a aplicação escolhida, sobre qual a modalidade de cobrança é utilizada pelo provedor de SaaS (quantidade de usuários, volume de dados trafegados, tempo de processador) ?

Resposta: Sim. Qual: _____
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 14) É interessante para a IES reduzir o custo de capital com aquisições (hardware / software) e passar a operar com despesas mensais variáveis (paga-pelo-uso) em relação a aplicação SaaS escolhida? Justifique.

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Justifique: _____

Pergunta: 15) A IES realiza o cálculo do custo total de propriedade (TCO) de forma a comparar entre uma solução no modelo tradicional (*on-premise*) e no modelo SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 16) Se a resposta da questão 15 for SIM, quais fatores são considerados pela IES no cálculo do TCO?

Resposta:

- a) Hardware Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 b) Software Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 c) Energia Elétrica Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 d) Resfriamento Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 e) Mão de obra Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 f) Outro(s)_____
-

Pergunta: 17) A IES avalia o retorno sobre o investimento (ROI) de investimentos em TI? Já realizou essa avaliação para um aplicação SaaS? Em caso afirmativo para ambas questões, comente sobre o resultado obtido.

Resposta: Sim. Avaliou SaaS? Sim Não.
 Não.

Comentários:_____

Pergunta: 18) Qual o grau de importância que a IES considera para a aplicação escolhida, no que tange os seguintes aspectos:

Resposta:

- a) Confidencialidade Quanto numa escala de 1 a 5?
 b) Integridade Quanto numa escala de 1 a 5?
 c) Disponibilidade Quanto numa escala de 1 a 5?
 d) Escalabilidade Quanto numa escala de 1 a 5?
 e) Elasticidade Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários:_____

Pergunta: 19) A IES sabe se os fornecedores de SaaS atendem as expectativas dos requisitos da questão 18 através de contratos de nível de serviço (SLA)? Se não sabe, passe para a próxima questão.

Resposta:

- a) Confidencialidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 b) Integridade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 c) Disponibilidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 d) Escalabilidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
 e) Elasticidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 20) Para a IES, é importante ter a possibilidade de realizar backup, a qualquer momento, dos dados disponíveis na aplicação SaaS? Essa possibilidade deve constar no contrato de SLA?

Resposta: Sim. Deve constar no SLA? Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 21) Na sua opinião, aplicações no modelo SaaS permitem um melhor alinhamento estratégico entre as estratégias de negócio e de TI da IES? Justifique.

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Justifique: _____

Pergunta: 22) Na sua opinião, o roteiro proposto contempla os principais fatores necessários para a avaliação de uma solução SaaS? Justifique.

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 23) O roteiro proposto auxilia na tomada de decisão pela adoção (ou não) de SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 24) A IES já realizou em algum momento a avaliação para adoção de aplicações em SaaS? Se a resposta for positiva, considera que esse questionário poderia ter apoiado na tomada de decisão?

Resposta: Sim. Apoiado na decisão? Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 25) Se a resposta da questão 24 foi SIM. Quais fatores presentes nesse questionário não foram avaliados naquele momento? Quais fatores você considera que poderiam ser incluídos na avaliação?

Respostas:

Fatores não avaliados: _____

Fatores a incluir: _____

Pergunta: 26) Em algum momento, já houve alguma necessidade de expansão de recursos para atender a demanda de algum sistema da IES e essa não pode ser atendida por falta de recursos de hardware (memória, processamento, disco)?

Resposta: Sim. Qual: _____
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 27) Se a resposta da questão 26 for SIM, na sua opinião, após todo o levantamento realizado, uma aplicação no modelo SaaS poderia resolver de forma efetiva o problema de falta de recursos?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

APÊNDICE B – RESPOSTAS DA PESQUISA NA IES 1

Dados pessoais do entrevistado e da IES

Informe o seu nome completo:

Qual a sua formação acadêmica: Administração com Mestrado em Computação

Informe a IES em que atua:

Informe há quanto tempo é Gestor de TI da IES: 15 anos

Quantos colaboradores fazem parte da Equipe de TI: 85 colaboradores

Quantos alunos a IES possui: 14000 alunos

Questionário

Nas questões que seguem, adota-se a escala de Likert (escala de 1 a 5) na qual é considerado 1 como ruim/desqualificado; e 5 como ótimo/qualificado.

Pergunta: 1) Qual aplicação no modelo SaaS a IES deseja avaliar? Marque apenas uma opção.

- Resposta:**
- E-mail.
 - CRM.
 - SIG/ERP.
 - Editor/Colaboração.
 - Gestão de Projetos.
 - Outro: _____

Pergunta: 2) A Direção da IES apoia a utilização de aplicações no modelo SaaS?

- Resposta:**
- Sim. **(4)** Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Comentários: _____

Pergunta: 3) A aplicação escolhida é considerada como de missão crítica pela IES? Justifique.

- Resposta:**
- Sim. **()** Quanto numa escala de 1 a 5
 - Não.

Justificativa: A aplicação é considerada importante pela IES, mas não crítica.

Pergunta: 4) Considerando a aplicação escolhida, para a IES, é importante saber onde os dados serão armazenados (localização do *data center*)? Justifique.

- Resposta:**
- Sim. **()** Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Justificativa: _____

Pergunta: 5) A equipe técnica responsável pela TI sabe identificar entre os modelos de implantação de computação em nuvem (privada, pública, comunitária e híbrida) qual o mais indicado para as necessidades da IES?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: O entrevistado comenta que a IES ficou analisando durante um ano e meio as alternativas para utilização de SaaS para o serviço de e-mail.

Pergunta: 6) Para a IES, é importante que o provedor SaaS permita que sejam realizados testes, de forma avaliar se a solução SaaS atende as necessidades exigidas em relação a aplicação?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: Durante o período de avaliação, inúmeros testes foram realizados de forma a avaliar se a solução atendia as necessidades da IES.

Pergunta: 7) Para a IES, é importante que exista mais de um provedor de SaaS para a aplicação escolhida? Caso afirmativo, a portabilidade dos dados deve ser possível?

Resposta: Sim. Possibilidade de portabilidade dos dados Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 8) A IES possui link de internet suficiente e com garantia de banda em SLA para utilização de aplicações SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 9) A IES possui link de contingência em caso de falha do link principal que permita continuar utilizando a aplicação SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Justifique: Nem sempre é possível considerar todos os custos envolvidos na aquisição de uma nova solução interna.

Pergunta: 15) A IES realiza o cálculo do custo total de propriedade (TCO) de forma a comparar entre uma solução no modelo tradicional (*on-premise*) e no modelo SaaS?

Resposta: Sim. Não. (5) Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: O TCO foi o segundo ponto mais importante na avaliação entre uma solução *on-premise* e SaaS.

Pergunta: 16) Se a resposta da questão 15 for SIM, quais fatores são considerados pela IES no cálculo do TCO?

Resposta:

- | | | | |
|---------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| a) Hardware | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Software | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Energia Elétrica | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Resfriamento | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Mão de obra | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| f) Outro(s): | segurança física e lógica. | | |

Pergunta: 17) A IES avalia o retorno sobre o investimento (ROI) de investimentos em TI? Já realizou essa avaliação para um aplicação SaaS? Em caso afirmativo para ambas questões, comente sobre o resultado obtido.

Resposta: Sim. Avaliou SaaS? Sim Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 18) Qual o grau de importância que a IES considera para a aplicação escolhida, no que tange os seguintes aspectos:

Resposta:

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| a) Confidencialidade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Integridade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Disponibilidade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Escalabilidade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Elasticidade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |

Comentários: _____

Pergunta: 19) A IES sabe se os fornecedores de SaaS atendem as expectativas dos requisitos da questão 18 através de contratos de nível de serviço (SLA)? Se não sabe, passe para a próxima questão.

Resposta:

- | | | | |
|----------------------|--|-------------------------------|---|
| a) Confidencialidade | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (4) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Integridade | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (4) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Disponibilidade | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (4) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Escalabilidade | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (4) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Elasticidade | <input checked="" type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | (4) Quanto numa escala de 1 a 5? |

Comentários: _____

Pergunta: 20) Para a IES, é importante ter a possibilidade de realizar backup, a qualquer momento, dos dados disponíveis na aplicação SaaS? Essa possibilidade deve constar no contrato de SLA?

Resposta: Sim. Deve constar no SLA? Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 21) Na sua opinião, aplicações no modelo SaaS permitem um melhor alinhamento estratégico entre as estratégias de negócio e de TI da IES? Justifique.

Resposta: Sim. **(4)** Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Justifique: Quando o planejamento estratégico da IES contempla crescimento, aplicações no modelo SaaS são uma boa solução.

Pergunta: 22) Na sua opinião, o roteiro proposto contempla os principais fatores necessários para a avaliação de uma solução SaaS? Justifique.

Resposta: Sim. **(4)** Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 23) O roteiro proposto auxilia na tomada de decisão pela adoção (ou não) de SaaS?

Resposta: Sim. (4) Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 24) A IES já realizou em algum momento a avaliação para adoção de aplicações em SaaS? Se a resposta for positiva, considera que esse questionário poderia ter apoiado na tomada de decisão?

Resposta: Sim. Apoiado na decisão? Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 25) Se a resposta da questão 24 foi SIM. Quais fatores presentes nesse questionário não foram avaliados naquele momento? Quais fatores você considera que poderiam ser incluídos na avaliação?

Respostas:

Fatores não avaliados: Todos os fatores foram avaliados.

Fatores a incluir: Suporte a usuários.

Pergunta: 26) Em algum momento, já houve alguma necessidade de expansão de recursos para atender a demanda de algum sistema da IES e essa não pode ser atendida por falta de recursos de hardware (memória, processamento, disco)?

Resposta: Sim. **Qual: EAD – Sistema Moodle**
 Não.

Comentários: Uma solicitação da Direção de sexta para segunda-feira fez com que todas as disciplinas da Universidade fossem disponibilizadas no EAD, quando iniciaram os acessos o sistema não suportou a demanda.

Pergunta: 27) Se a resposta da questão 26 for SIM, na sua opinião, após todo o levantamento realizado, uma aplicação no modelo SaaS poderia resolver de forma efetiva o problema de falta de recursos?

Resposta: Sim. (5) Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

APÊNDICE C - RESPOSTAS DA PESQUISA NA IES 2

Dados pessoais do entrevistado e da IES

Informe o seu nome completo:

Qual a sua formação acadêmica: BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Informe a IES em que atua:

Informe há quanto tempo é Gestor de TI da IES: 3 ANOS

Quantos colaboradores fazem parte da Equipe de TI: 15 PESSOAS

Quantos alunos a IES possui: 1500 (aproximadamente) considerando apenas ensino superior

Questionário

Nas questões que seguem, adota-se a escala de Likert (escala de 1 a 5) na qual é considerado 1 como ruim/desqualificado; e 5 como ótimo/qualificado.

Pergunta: 1) Qual aplicação no modelo SaaS a IES deseja avaliar? Marque apenas uma opção.

- Resposta:**
- E-mail.
 - CRM.
 - SIG/ERP.
 - Editor/Colaboração.
 - Gestão de Projetos.
 - Outro: _____

Pergunta: 2) A Direção da IES apoia a utilização de aplicações no modelo SaaS?

- Resposta:**
- Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Comentários: _____

Pergunta: 3) A aplicação escolhida é considerada como de missão crítica pela IES? Justifique.

- Resposta:**
- Sim. Quanto numa escala de 1 a 5
 - Não.

Justificativa: A disponibilidade e capacidade de armazenamento do serviço é de alto custo, e assim se torna muito mais vantajoso utilizar um serviço externo.

Pergunta: 4) Considerando a aplicação escolhida, para a IES, é importante saber onde os dados serão armazenados (localização do *data center*)? Justifique.

- Resposta:**
- Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Justificativa: O modelo de gestão ainda tem essa cultura de saber onde estão fisicamente as informações. (por mais que o modelo utilizado até então não se tenha esta informação)

Pergunta: 5) A equipe técnica responsável pela TI sabe identificar entre os modelos de implantação de computação em nuvem (privada, pública, comunitária e híbrida) qual o mais indicado para as necessidades da IES?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 6) Para a IES, é importante que o provedor SaaS permita que sejam realizados testes, de forma avaliar se a solução SaaS atende as necessidades exigidas em relação a aplicação?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 7) Para a IES, é importante que exista mais de um provedor de SaaS para a aplicação escolhida? Caso afirmativo, a portabilidade dos dados deve ser possível?

Sim. Possibilidade de portabilidade dos dados Sim. Não.
 Não.

Comentários: Garantindo com isso a disponibilidade e acessibilidade dos registros

Pergunta: 8) A IES possui link de internet suficiente e com garantia de banda em SLA para utilização de aplicações SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: Isso ainda é necessário mensurar conforme a demanda. Mas apenas com a utilização interna já consumimos 90% da banda

Pergunta: 9) A IES possui link de contingência em caso de falha do link principal que permita continuar utilizando a aplicação SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Pergunta: 15) A IES realiza o cálculo do custo total de propriedade (TCO) de forma a comparar entre uma solução no modelo tradicional (*on-premise*) e no modelo SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 16) Se a resposta da questão 15 for SIM, quais fatores são considerados pela IES no cálculo do TCO?

Resposta:

- | | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| a) Hardware | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Software | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Energia Elétrica | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Resfriamento | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Mão de obra | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| f) Outro(s) | _____ | | |

Pergunta: 17) A IES avalia o retorno sobre o investimento (ROI) de investimentos em TI? Já realizou essa avaliação para um aplicação SaaS? Em caso afirmativo para ambas questões, comente sobre o resultado obtido.

Resposta: Sim. Avaliou SaaS? Sim Não.
 Não.

Comentários: Quanto aos investimentos em TI, muito ainda são vistos como gastos e não investimentos. Quanto ao SaaS, sim é mais perceptível/mensurável o valor irá “deixar de gastar” em automatizando alguns processos fora da Instituição

Pergunta: 18) Qual o grau de importância que a IES considera para a aplicação escolhida, no que tange os seguintes aspectos:

Resposta:

- | | | |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|
| a) Confidencialidade | <input type="checkbox"/> 5 | Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Integridade | <input type="checkbox"/> 4 | Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Disponibilidade | <input type="checkbox"/> 4 | Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Escalabilidade | <input type="checkbox"/> 3 | Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Elasticidade | <input type="checkbox"/> 4 | Quanto numa escala de 1 a 5? |

Comentários: _____

Pergunta: 19) A IES sabe se os fornecedores de SaaS atendem as expectativas dos requisitos da questão 18 através de contratos de nível de serviço (SLA)? Se não sabe, passe para a próxima questão.

Resposta:

- a) Confidencialidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
- b) Integridade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
- c) Disponibilidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
- d) Escalabilidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?
- e) Elasticidade Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 20) Para a IES, é importante ter a possibilidade de realizar backup, a qualquer momento, dos dados disponíveis na aplicação SaaS? Essa possibilidade deve constar no contrato de SLA?

Resposta: Sim. Deve constar no SLA? Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 21) Na sua opinião, aplicações no modelo SaaS permitem um melhor alinhamento estratégico entre as estratégias de negócio e de TI da IES? Justifique.

Resposta: Sim. Não.
 Não. Quanto numa escala de 1 a 5?

Justifique: Devido aos altos custos em (equipamentos, infraestrutura, entre outros) para disponibilizar os recursos deste tipo de Serviço

Pergunta: 22) Na sua opinião, o roteiro proposto contempla os principais fatores necessários para a avaliação de uma solução SaaS? Justifique.

Resposta: Sim. Não.
 Não. Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 23) O roteiro proposto auxilia na tomada de decisão pela adoção (ou não) de SaaS?

Resposta: Sim. Não.
 Não. Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

APÊNDICE D - RESPOSTAS DA PESQUISA NA IES 3

Dados pessoais do entrevistado e da IES

Informe o seu nome completo:

Qual a sua formação acadêmica: Superior Incompleto em Sistema de Informação

Informe a IES em que atua:

Informe há quanto tempo é Gestor de TI da IES: 9 anos

Quantos colaboradores fazem parte da Equipe de TI: 5 colaboradores

Quantos alunos a IES possui: 240 alunos

Questionário

Nas questões que seguem, adota-se a escala de Likert (escala de 1 a 5) na qual é considerado 1 como ruim/desqualificado; e 5 como ótimo/qualificado.

Pergunta: 1) Qual aplicação no modelo SaaS a IES deseja avaliar? Marque apenas uma opção.

- Resposta:**
- E-mail.
 - CRM.
 - SIG/ERP.
 - Editor/Colaboração.
 - Gestão de Projetos.
 - Outro: _____

Pergunta: 2) A Direção da IES apoia a utilização de aplicações no modelo SaaS?

- Resposta:**
- Sim. **(5)** Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Comentários: _____

Pergunta: 3) A aplicação escolhida é considerada como de missão crítica pela IES? Justifique.

- Resposta:**
- Sim. **()** Quanto numa escala de 1 a 5
 - Não.

Justificativa: é uma aplicação muito utilizada pela IES, mas não é considerada como de missão crítica.

Pergunta: 4) Considerando a aplicação escolhida, para a IES, é importante saber onde os dados serão armazenados (localização do *data center*)? Justifique.

- Resposta:**
- Sim. **(4)** Quanto numa escala de 1 a 5?
 - Não.

Justificativa: Preferencialmente os dados devem ficar em datacenters no Brasil, evitando problemas futuros que podem ocorrer de legislação entre países.

Pergunta: 5) A equipe técnica responsável pela TI sabe identificar entre os modelos de implantação de computação em nuvem (privada, pública, comunitária e híbrida) qual o mais indicado para as necessidades da IES?

Resposta: Sim. Não. **(4)** Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 6) Para a IES, é importante que o provedor SaaS permita que sejam realizados testes, de forma avaliar se a solução SaaS atende as necessidades exigidas em relação a aplicação?

Resposta: Sim. Não. **(4)** Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 7) Para a IES, é importante que exista mais de um provedor de SaaS para a aplicação escolhida? Caso afirmativo, a portabilidade dos dados deve ser possível?

Resposta: Sim. Não. Possibilidade de portabilidade dos dados Sim. Não.

Comentários: _____

Pergunta: 8) A IES possui link de internet suficiente e com garantia de banda em SLA para utilização de aplicações SaaS?

Resposta: Sim. Não. **(5)** Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 9) A IES possui link de contingência em caso de falha do link principal que permita continuar utilizando a aplicação SaaS?

Resposta: Sim. Não. Quanto numa escala de 1 a 5?

Comentários: _____

Pergunta: 10) A IES possui redundância interna de equipamentos (*firewall*, roteadores, *switchs*) que em caso de falha impossibilite o acesso a internet e, por consequência, à aplicação SaaS?

Resposta: Sim.

Não.

Alguns equipamentos.

Porquê? Pelo custo envolvido.

Quais? _____

Comentários: _____

Pergunta: 11) A equipe técnica responsável pela TI da IES sabe identificar entre arquiteturas de *hosting/colocation* e computação em nuvem?

Resposta: Sim.

Quanto numa escala de 1 a 5?

Não.

Comentários: _____

Pergunta: 12) A IES tem conhecimento sobre a cobrança diferenciada de valores que pode ocorrer considerando a diferenciação entre licenças de SaaS para estudantes e colaboradores administrativos?

Resposta: Sim.

Quanto numa escala de 1 a 5?

Não.

Comentários: _____

Pergunta: 13) A IES tem conhecimento, de acordo com a aplicação escolhida, sobre qual a modalidade de cobrança é utilizada pelo provedor de SaaS (quantidade de usuários, volume de dados trafegados, tempo de processador) ?

Resposta: Sim.

Qual: pela quantidade de usuários.

Não.

Comentários: _____

Pergunta: 14) É interessante para a IES reduzir o custo de capital com aquisições (hardware / software) e passar a operar com despesas mensais variáveis (paga-pelo-uso) em relação a aplicação SaaS escolhida? Justifique.

Resposta: Sim.

(3) Quanto numa escala de 1 a 5?

Não.

Justifique: _____

Pergunta: 15) A IES realiza o cálculo do custo total de propriedade (TCO) de forma a comparar entre uma solução no modelo tradicional (*on-premise*) e no modelo SaaS?

Resposta: Sim. Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 16) Se a resposta da questão 15 for SIM, quais fatores são considerados pela IES no cálculo do TCO?

Resposta:

- | | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| a) Hardware | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Software | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Energia Elétrica | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Resfriamento | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Mão de obra | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| f) Outro(s) | _____ | | |

Pergunta: 17) A IES avalia o retorno sobre o investimento (ROI) de investimentos em TI? Já realizou essa avaliação para um aplicação SaaS? Em caso afirmativo para ambas questões, comente sobre o resultado obtido.

Resposta: Sim. Avaliou SaaS? Sim Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 18) Qual o grau de importância que a IES considera para a aplicação escolhida, no que tange os seguintes aspectos:

Resposta:

- | | |
|----------------------|---|
| a) Confidencialidade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Integridade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Disponibilidade | (3) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Escalabilidade | (5) Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Elasticidade | (3) Quanto numa escala de 1 a 5? |

Comentários: _____

Pergunta: 19) A IES sabe se os fornecedores de SaaS atendem as expectativas dos requisitos da questão 18 através de contratos de nível de serviço (SLA)? Se não sabe, passe para a próxima questão.

Resposta:

- | | | | |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| a) Confidencialidade | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| b) Integridade | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| c) Disponibilidade | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| d) Escalabilidade | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |
| e) Elasticidade | <input type="checkbox"/> Sim. | <input type="checkbox"/> Não. | <input type="checkbox"/> Quanto numa escala de 1 a 5? |

Comentários: Desconhece.

Pergunta: 20) Para a IES, é importante ter a possibilidade de realizar backup, a qualquer momento, dos dados disponíveis na aplicação SaaS? Essa possibilidade deve constar no contrato de SLA?

Resposta: Sim. Deve constar no SLA? Sim. Não.
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 21) Na sua opinião, aplicações no modelo SaaS permitem um melhor alinhamento estratégico entre as estratégias de negócio e de TI da IES? Justifique.

Resposta: Sim. (4) Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Justifique: Atender urgências.

Pergunta: 22) Na sua opinião, o roteiro proposto contempla os principais fatores necessários para a avaliação de uma solução SaaS? Justifique.

Resposta: Sim. (5) Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

Pergunta: 23) O roteiro proposto auxilia na tomada de decisão pela adoção (ou não) de SaaS?

Resposta: Sim. (5) Quanto numa escala de 1 a 5?
 Não.

Comentários: _____

