

Implementação de um Sistema de Infraestrutura Eucalyptus e Desenvolvimento de um Software de Cálculos de Vantagens Econômicas e Ambientais para Auxiliar na Migração para um Ambiente em Nuvem.

Lyster W. C. Machado¹, Larissa P. da Luz^{1,2}, Patrick P. Silva¹, Élvio G. da Silva¹, Henrique P. Martins^{1,3}

1 Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas – Universidade Sagrado Coração (USC)

Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Bauru – SP – Brasil

2 Faculdade de Tecnologia de Garça (FATEC) – Garça – SP

3 Faculdade de Tecnologia de Bauru (FATEC) – Bauru – SP

lysterwillian@gmail.com, larissa.pavarini@usc.br,
patrick.silva@usc.br, egsilva@usc.br, henmartins@gmail.com

Abstract. *Cloud computing transforms the traditional ways of how companies acquire and use the resources of Information Technology. With the use of this technology will be possible to implement a system of Eucalyptus cloud infrastructure and from this, create an instance allowing you to connect some users via a client terminal. Also will develop a software in the Java programming language enabling users to the registration information and print reports of comparisons of total spending and the impacts on the environment generated by conventional computers and the use of virtualization in Cloud Computing.*

Resumo. *A Computação em Nuvem transforma os modos tradicionais de como empresas utilizam e adquirem os recursos da Tecnologia da Informação. Com o uso dessa tecnologia será possível a implementação de um sistema de infraestrutura em nuvem Eucalyptus e a partir deste, criar uma instância possibilitando a conexão de alguns usuários através de um terminal cliente. Também será desenvolvido um software em linguagem de programação Java possibilitando aos usuários o cadastramento de informações e a impressão de relatórios de comparações do total de gastos e os impactos gerados no meio ambiente gerado por computadores convencionais e com a utilização da virtualização em Computação nas Nuvens.*

1. Introdução

O objetivo deste artigo é realizar a implementação de um sistema de infraestrutura em nuvem Eucalyptus, que possibilitará a criação de uma instância em que cada usuário terá sua conta de acesso e assim poderá usufruir dos principais aplicativos utilizados no dia a dia e armazenar seus respectivos documentos. Visando auxiliar as empresas na tomada de decisão para migrar para a tecnologia em nuvem, será

desenvolvido um software que demonstre a partir de relatórios as comparações econômicas e ambientais entre a utilização de computadores normais (*desktops*) e a utilização de terminais virtualizados, conhecidos como *thin client*.

Segundo Taurion (2009), essa nova tecnologia promete transformar completamente a maneira e a entrega da computação nos próximos anos, principalmente a transferência de infraestrutura tecnológica para empresas terceirizadas, por meio de um processo de remuneração denominado pague-pelo-uso.

Os serviços fornecidos na plataforma de nuvem terão um sistema de cobrança conforme se tem hoje com as contas de energia, água ou gás, através de um “medidor” de quanto a empresa ou usuário utilizou de cada tipo de serviço.

Segundo Veras (2012), a motivação maior para os usuários planejarem a migração para esse novo conceito são as vantagens proporcionadas para usuários finais e, especialmente, os corporativos, comportando os seguintes aspectos: liberação da verba destinada à manutenção de infraestrutura tecnológica dos usuários para outros fins, flexibilidade e maior facilidade nas transições e adequações para novas gerações e ferramentas, e a extinção de custos de manutenção, atualizações, licenças e suporte. Isso possibilitará à empresa uma grande economia nos gastos com eletricidade, espaço físico e refrigeração de *Datacenters* não prejudicando o meio ambiente e se tornando um modelo sustentável, atendendo aos objetivos principais da TI Verde.

Para Taurion (2009), o importante é deixar claro que o ambiente dessa nova tecnologia é totalmente diferente do ambiente tradicional de computação, migrando de um modelo amparado por equipamentos para um orientado a serviços. Assim, o SLA (*Service Level Agreement*), que é um acordo de nível de serviço, passa a ser como um contrato entre provedores e organizações clientes, em que o cliente irá relatar todos os ativos que serão hospedados no ambiente em nuvem e o provedor garantirá medidas de segurança sobre esses dados.

A proposta desse projeto é conscientizar as empresas da importância da responsabilidade socioambiental no mercado, assumindo uma postura sustentável e possibilitando a prevenção de riscos ambientais futuros realçando que, através da tecnologia de Computação nas Nuvens, elas terão economia, promoverão a imagem de uma empresa correta em termos ambientais e em relação à população, não deixarão de ter segurança sobre seus dados e com isso possuirão todos os requisitos para se sobressaírem sobre seus concorrentes.

2. Computação em Nuvem

Taurion (2009) define essa tecnologia com um ambiente baseado em uma rede massiva de servidores (físicos ou virtuais); tem-se então um conjunto de recursos como capacidade de processamento, armazenamento, plataformas, aplicações e serviços disponibilizados na internet.

Na Computação em Nuvem podem ser encontrados três diferentes modelos de serviços (Velte, Velte, Elsenpeter. 2011). São eles: Software como Serviço (Saas): nesse modelo os aplicativos são oferecidos como serviços por provedores e acessados através de dispositivos clientes pelo navegador, não sendo necessário instalar qualquer coisa no computador do consumidor. O consumidor não tem a preocupação de gerenciar nada,

todo gerenciamento da rede, sistemas operacionais, servidores e armazenamento é feito pelo provedor de serviço (NIST, 2011). Infraestrutura como Serviço (IaaS): esse modelo tem a capacidade de oferecer uma infraestrutura de processamento e armazenamento como serviço, em que o consumidor é capaz de implantar e executar softwares arbitrários, incluindo sistemas operacionais e aplicativos. O usuário não tem controle da infraestrutura física, mas através de mecanismos de virtualização, possui controle sobre as máquinas virtuais, armazenamento, aplicativos instalados e controle de alguns recursos de rede (NIST, 2011). Plataforma como Serviço (PaaS): nesse modelo de serviço, há a disponibilidade de uma plataforma de desenvolvimento, teste e execução de aplicativos que serão executados e disponibilizados na nuvem, usando linguagens de programação, bibliotecas, serviços e ferramentas suportadas pelo provedor. (NIST, 2011).

Conforme Veras (2012), os modelos de implantação em nuvem podem ser divididos em: Nuvem Privada, cuja infraestrutura é quase sempre operada e gerenciada pela organização contratante ou por terceiros. Os serviços serão utilizados pela própria organização, não estando publicamente disponíveis para uso geral. Nuvem Pública, segundo NIST (2011), é disponibilizada para o público em geral através do modelo pague-por-uso, pode ser gerenciada e operada por uma empresa, organizações acadêmicas ou governamentais, qualquer consumidor que conheça sobre a utilização do serviço. Nuvem Comunitária é compartilhada por diversas empresas, sendo uma comunidade específica de organizações que possui interesses comuns, tais como missão, requisitos de segurança, política e considerações de flexibilidade (NIST, 2011). Nuvem Híbrida, segundo Veras (2012), é composta de duas ou mais nuvens (privadas, públicas ou comunitárias) que permanecem como entidades únicas, porém ligadas através de tecnologias proprietárias ou padronizadas, permitindo a portabilidade de dados e aplicações.

3. Eucalyptus

O Eucalyptus é um sistema de infraestrutura para implementação de uma nuvem híbrida do tipo IaaS que usa *clusters* ou *workstation farms* (CHAGANTI, 2009). Começou como um projeto da Universidade de Santa Bárbara, Califórnia, EUA, e tem sido comercializada atualmente pela Eucalyptus Systems Inc. Contudo, ainda é mantida e desenvolvida como um software livre e de código aberto. Utiliza a virtualização para sua computação em nuvem com hipervisores dos tipos KVM ou Xen.

A plataforma de gerenciamento do Eucalyptus fornece um sistema para que o administrador da nuvem possa satisfatoriamente gerenciar e controlar seu sistema. Além disso, existem algumas outras características oferecidas por essa plataforma de gerenciamento, que incluem a gestão das máquinas virtuais, armazenamento, gestão de usuários/grupos, definições de acordos a níveis de serviço, entre outros (Eucalyptus, 2013).

4. TI Verde

As organizações de pequeno, médio e grande porte estão cada vez mais preocupadas com a mudança climática e estão procurando maneiras de reduzir seu impacto ambiental. O departamento de TI de qualquer organização tem um papel

fundamental a desempenhar neste contexto (ISACA, 2011). A TI Verde é uma expressão que tem sido utilizada pelo setor de tecnologia para incorporar a preocupação com o meio ambiente e sustentabilidade. A TI Verde é a soma de economia de energia com gestão de recursos desde as cadeias produtivas, e todo o ciclo que vai da extração de matéria-prima até o final da vida útil do equipamento, incluindo o seu descarte.

5. Implantação da Eucalyptus e Virtualização

Para a instalação do sistema de infraestrutura em nuvem Eucalyptus será utilizado um computador com as configurações demonstradas na Figura 1:

Notebook Dell Vostro 3550	Processador Intel Core i5 3230M 2.6 GHZ, HD 500GB e memória de 4GB
---------------------------	---

Figura 1 - Configuração do Computador para Instalação da Eucalyptus.

As configurações escolhidas levam em consideração os requisitos mínimos referentes ao sistema Eucalyptus. Será necessário instalar nesse notebook um pacote chamado faststart 3.2, que instalará em conjunto o sistema operacional Linux CentOS (versão 6.x) na arquitetura de 64 Bits. Logo após a instalação da distribuição do Linux, será necessária a instalação do Eucalyptus. Após instalação e configuração via linha de comando do sistema Eucalyptus, será possível ao administrador acessar a interface gráfica que é representada na Figura 2.



Figura 2 - Interface Gráfica Eucalyptus.

A partir da plataforma gráfica da Eucalyptus, que pode ser acessada via interface Web, o administrador usufruirá de recursos como: painel de gerenciamento; criação, gerenciamento e exclusão instâncias; Gerenciamento de grupos de segurança; Alocação, associação / desassociação e liberação de endereços IP. Neste projeto será utilizado o sistema operacional Windows Server 2008 R2 para a instalação em uma instância virtualizada na nuvem Eucalyptus.

Após esse processo, será necessário criar contas de usuário no sistema de infraestrutura Eucalyptus e no Windows Server 2008, para que o usuário, através do *thin client*, consiga utilizar o sistema operacional e tenha à sua disposição alguns aplicativos básicos usados no dia a dia, como demonstrado na Figura 3.

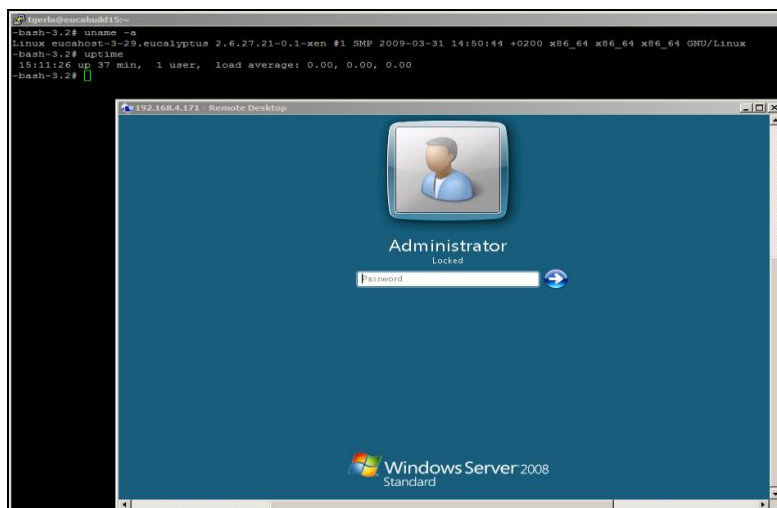


Figura 3 - Tela de Login do Usuário.

Cada usuário terá o seu perfil no servidor e seus documentos e arquivos pessoais estarão armazenados com maior segurança. O intuito é demonstrar as vantagens de economia com espaço físico, economia em aquisição de servidores e novos computadores e a economia de energia adquirindo essa infraestrutura de trabalho.

6. Implementação do Software

O primeiro passo foi o desenvolvimento da engenharia de software para a ferramenta proposta que consistiu na escolha da estratégia a ser usada no processo de desenvolvimento. Dessa forma, foram estabelecidos procedimentos para organizar todo o processo de planejamento e elaboração do software, envolvendo a prevenção de erros e fornecendo meios de realizar manutenções e testes para se alcançar a qualidade e atender as expectativas do cliente ou do usuário.

Essa etapa, caracterizada pelo planejamento, incluiu a modelagem do software por meio de diagramas. Esses diagramas tiveram como objetivo mostrar como o software desenvolvido deveria funcionar após sua implementação. O desenvolvimento dos diagramas ocorreu através da Linguagem de Modelagem Unificada (Unified Modeling Language – UML) e entre as ferramentas disponíveis, foi utilizada a ferramenta Jude Community (versão 5.5), devido à facilidade de uso e eficiência que ela proporciona para a elaboração dos diagramas direcionados ao planejamento do software.

Os três diagramas elaborados foram: diagrama de classes, casos de uso e de atividades. O diagrama de classe é o diagrama central da modelagem orientada a objetos e permite visualizar todas as classes presentes no projeto e seus relacionamentos. O diagrama de casos de uso mostra as funcionalidades representadas em um caso de uso e quem terá acesso a essa funcionalidade, denominado nesse diagrama de ator. O diagrama de atividades é utilizado para modelar a sequência estruturada de ações e tem como base os atores envolvidos, demonstrando todas as atividades realizadas por eles.

Para a modelagem do banco de dados do software foi utilizada a ferramenta CA Erwin Data Modeler (versão 4.0), por oferecer um número de funcionalidades que ajudam a administração, a modelagem dos de objetos de base de dados. Através desse software é possível gerar um *script* (um arquivo de banco de dados) compatível com vários softwares.

Outro software utilizado foi o WampServer (versão 2.2), que possui um pacote de aplicações; também foi utilizado o PHPMyAdmin (versão 3.4.5) para importar o arquivo de banco de dados que anteriormente foi exportado através da ferramenta CA Erwin Data Modeler, gerando, assim, todas as tabelas necessárias para a conexão com o software.

Para o desenvolvimento do software de vantagens econômicas utilizando virtualização e computação em nuvem foi utilizado o programa Netbeans IDE 7.1, linguagem de programação Java. A escolha da linguagem Java deu-se em razão das grandes vantagens que ela proporciona, dentre elas: a tecnologia Java é gratuita; os editores e ambiente de produção também são gratuitos (no projeto será utilizado a plataforma Netbeans); a linguagem é orientada a objetos (OO), o que torna mais rápida a atividade de programação e manutenção de sistemas de informação; e uma característica importante é a portabilidade, em que o mesmo código Java roda em diversas plataformas.

No desenvolvimento foi criada uma classe de conexão dentro do Netbeans IDE que faz a comunicação com a base de dados MySQL presente na ferramenta PHPMyAdmin. Com o software modelado e implementado, as etapas subsequentes da pesquisa serão realizadas. Como próximo passo, após o desenvolvimento do software, será realizada uma etapa de testes utilizando, com a autorização, uma empresa modelo. Essa etapa é de extrema importância para se realizar possíveis correções e verificar as falhas desta etapa de desenvolvimento.

Segundo Barbosa e Silva (2010) a interface corresponde à porção de um sistema com a qual o usuário mantém contato físico (motor ou perceptivo) ou conceitual durante a interação. Para o desenvolvimento de um software com uma interface simples, o foco principal deve ser a usabilidade, que é composta por alguns fatores como: facilidade de aprendizado, facilidade de recordação, eficiência, segurança no uso e satisfação do usuário. Cabe destacar que esses fatores foram considerados durante a implementação do software descrito. Os resultados desta pesquisa, que incluem a modelagem e a implementação do software, estão descritos com mais detalhes na seção 7.

7. Resultados

7.1. Diagramas do Software

Para o desenvolvimento do software tornou-se necessário modelar quatro diagramas, especificando as principais atividades relacionadas a cada usuário do software, assim como a relação entre as atividades e a distribuição dos dados para obtenção do resultado esperado com o uso do software.

O primeiro diagrama desenvolvido foi o diagrama de caso de uso, representado na Figura 4, que tem como atores do software o administrador e o consultor. Cada um

desses atores possui acesso a atividades específicas. O diagrama demonstra que, para ambos utilizarem o software, é necessário, primeiramente, se identificar.

O administrador é responsável pelos casos de uso: Cadastrar Empresa, Cadastrar Consultor, Cadastrar Usuário, Configurar Sistema e Visualizar Relatórios. Ao consultor é permitido: Cadastrar Empresa, Preencher Diagnóstico e Exibir Relatórios.

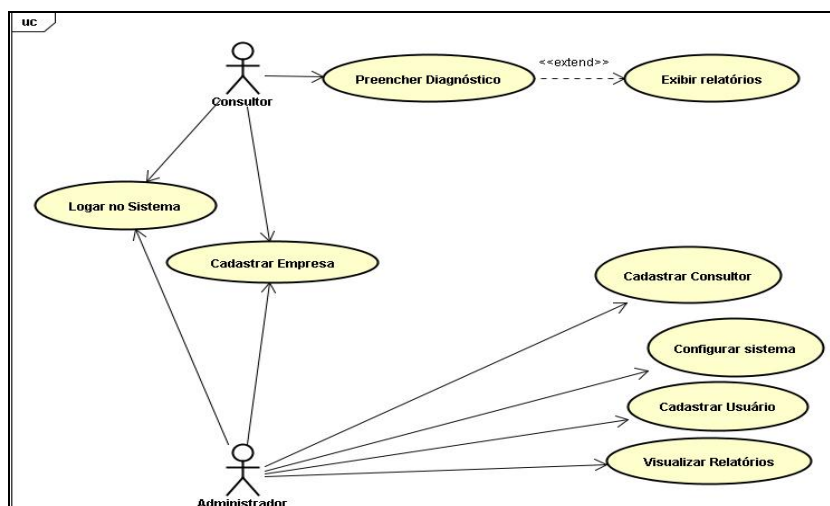


Figura 4 - Diagrama de Caso de Uso.

A partir da Figura 5 é possível verificar as atividades que podem ser realizadas pelo administrador. Após o acesso ao software com seus dados corretos, o administrador pode realizar a configuração do software e consultar um usuário; caso o usuário ainda não esteja cadastrado, cabe a ele efetuar esse cadastro. Em seguida, o usuário já poderá utilizar o software. Os mesmos passos podem ser feitos com a consulta de empresas e consultores, caso ainda não possuam cadastro, esse poderá ser efetuado.

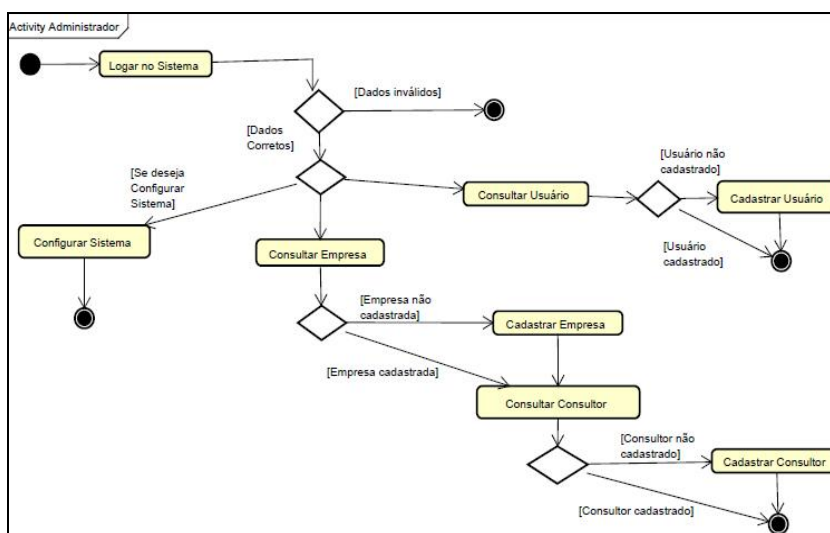


Figura 5 - Diagrama de Atividades – Administrador.

Na Figura 6, tem-se o Diagrama de Atividades do Consultor. Após realizar acesso ao software com seus dados corretos, o consultor pode consultar o cadastro da empresa; entretanto, se a empresa ainda não possuir cadastro, ele efetuará o

cadastro. Após essa etapa, há a possibilidade do preenchimento do diagnóstico, permitindo, assim, a emissão de alguns relatórios de comparações econômicas e ecológicas.

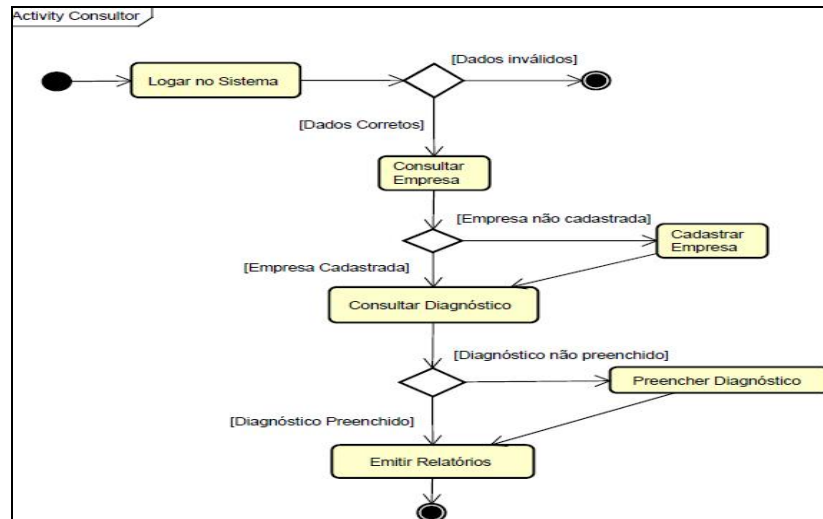


Figura 6 - Diagrama de Atividades – Consultor.

A Figura 7 representa o diagrama de classes do software, sendo ele o diagrama central da modelagem orientada a objetos, através desse pode-se verificar a estrutura e as relações entre as classes “usuário”, “empresa”, “diagnóstico” e “consultor”.

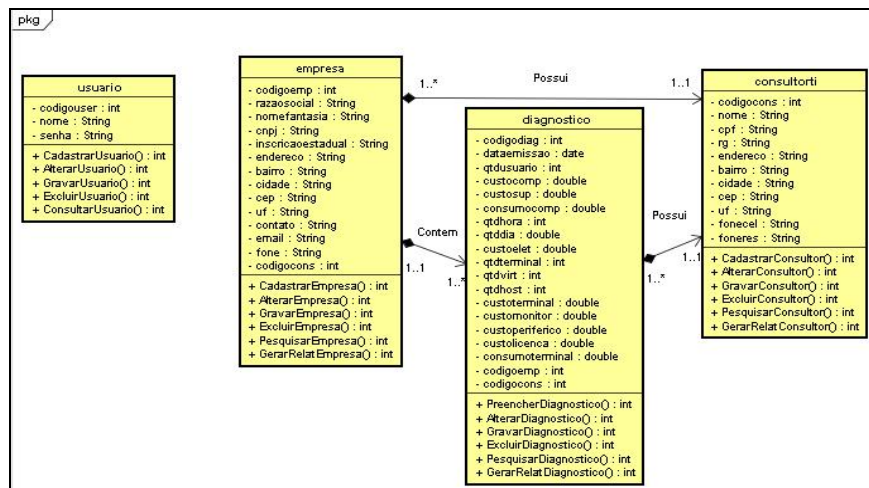


Figura 7 - Diagrama de Classes.

Após a elaboração dos diagramas, foi desenvolvida a modelagem do banco de dados do software. A principal entidade do software será “Diagnóstico”. Serão armazenadas informações como: o consultor responsável, a empresa solicitante do diagnóstico e todos os custos relacionados.

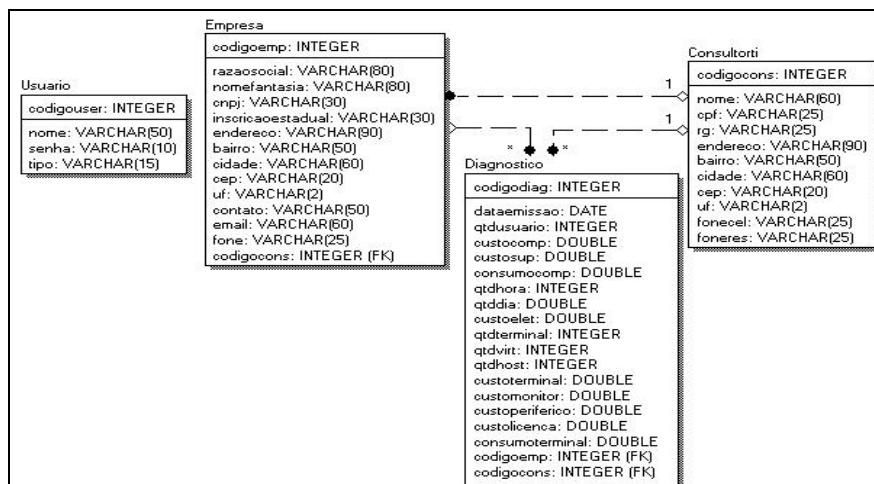


Figura 8 - Diagrama de Entidade e Relacionamento.

O objetivo de se armazenar essas informações dessa forma na qual estão distribuídos os dados, conforme mostra Figura 8, consiste em um controle claro do funcionamento do software, em que será possível gerar relatórios e consultas de dados. A partir da construção dos diagramas, foi possível analisá-los e iniciar o desenvolvimento prático. Os diagramas são fundamentais para o desenvolvimento de um projeto, sendo utilizados para definir os níveis de acesso de cada usuário de acordo com as atividades que cada um poderá realizar.

7.2. Interface Gráfica do Software

A Figura 9 representa a tela principal do software o qual possui menus que permitem o acesso a todas as telas de cadastro, à tela do preenchimento do diagnóstico e à tela de relatórios. Também possui botões representados por ícones com as respectivas legendas, visando facilitar a usabilidade do software e permitir que o usuário encontre de maneira mais prática e rápida o que deseja.



Figura 9 - Tela Principal do Software.

Diagnóstico / Planejamento

Anterior Próximo Incluir Excluir Alterar Gravar Pesquisar Cancelar Sair

Imprimir Comparação Aquisição / Energia
 Imprimir Custo Total Operação 5 anos
 Imprimir Impacto Ambiental 5 anos
 Imprimir Gráficos Comparação de Custos
 Imprimir Gráficos Ambiental

Nº Diagnóstico: 1 Dt. Emissão: 28/01/2013

Empresa: RONALDO CEZAR VILELA

Consultor responsável: LYSTER WILLIAN CINEAGLIA MACHADO

Quantos usuários você pretende implantar? 30

Quanto você paga por um computador para o ambiente de trabalho (incluindo monitor, teclado e mouse)? 1.600,00

Um contrato de suporte por 5 anos, atendimento no mesmo dia custa aproximadamente R\$ 500,00. Quanto você paga? 500,00

A maioria dos computadores atuais consome 250 watts. Quanto irão consumir os seus computadores? 160,00

Quantas horas por dia seus computadores / sistemas são utilizados? 8

Quanto dias por ano seus computadores / sistemas são utilizados? 220

O custo médio da eletricidade no Brasil é de R\$ 0,3638 kWh. Qual o seu custo/kWh (incluindo todos impostos)? 0,40

Com os terminais Thin Client qual o total de usuários que irão conectar aos computadores compartilhados (HOSTs)? 30

Então você precisará desta quantidade de computadores (HOSTs): 1

E desta quantidade de terminais de virtualização Thin Client: 29

Qual o custo de cada terminal Thin Client que pretende adquirir (informe o custo por terminal, não por KIT)? 599,00

Cada terminal precisa de um monitor. Se você não tem, quanto custará cada monitor? 220,00

Cada terminal precisa de teclado e mouse. Se você não tem, quanto custará cada conjunto? 40,00

Cada estação de trabalho adicional requer licenças de Sistema Operacional e Aplicativos. Qual o custo por cada estação? 0,00

Os terminais Thin Client consomem geralmente 5 watts. Preencha qual o consumo em watts de seu terminal? 5,00

Figura 10 - Tela de Diagnóstico.

A Figura 10 demonstra a tela que pode ser definida como sendo a principal tela do software. Através dela o consultor informa para qual empresa está sendo realizado o diagnóstico, o nome do consultor responsável pelo processo e várias outras informações, como: quantidade de usuários a implantar; o custo de um computador para ambiente de trabalho e custo de um terminal *thin client*; custos de aquisição de licença e periféricos; custo e quantidade de energia gasta por cada equipamento; quantidade de dias por ano e horas por dia que esses equipamentos serão utilizados.

A partir do preenchimento desse diagnóstico, o consultor e o administrador terão acesso a cinco relatórios; são eles: Comparação Custo de Aquisição e Energia; Custo Total de Operação desses Equipamentos durante cinco anos; Impacto Ambiental causado no período de cinco anos; Gráficos de Comparação de Custo; Gráficos Ambientais. Todos esses relatórios podem ser acessados pelo consultor através da tela de diagnóstico como demonstra a Figura 10.

Através do software e dos relatórios emitidos, o consultor demonstrará para todas as empresas, quais as vantagens de estar migrando para a tecnologia de Computação em Nuvem.

7.3. Ambiente em Windows Server Virtualizado na Eucalyptus

Após a criação de uma instância no sistema de infraestrutura Eucalyptus, foi realizada a instalação do Windows Server 2008 R2. Logo após, foi efetuado o cadastro dos usuários que utilizarão o sistema a partir do *thin client*. Cada usuário terá sua conta

de acesso, permitindo assim a utilização de aplicativos utilizados no dia a dia e armazenamento de seus documentos, conforme demonstrado na Figura 11.



Figura 11 - Área de Trabalho do Usuário no Windows Server 2008.

Portanto, conforme a necessidade, serão criadas novas instâncias para conseguir atender maior quantidade de usuários. Há uma quantidade enorme de vantagens em utilizar o sistema de infraestrutura Eucalyptus, entre elas estão: economia de energia e economia de custos com equipamentos físicos, não há necessidade de se preocupar com o espaço físico para novos servidores e o custo com manutenção de hardware e com as licenças de software são muito menores. Em relação à segurança, por esse sistema Eucalyptus estar instalado sobre a distribuição do Linux CentOS, os riscos desse servidor vir a interromper os serviços por causa de um vírus ou falha nos arquivos do sistema são quase nulos, idealizando assim um ambiente de trabalho com total segurança.

8. Considerações Finais

É de extrema importância ressaltar que esse software terá um papel significativo e servirá de auxílio para as empresas na tomada de decisão para a migração para a tecnologia de Computação em Nuvem. Essa ferramenta ajudará o consultor a simular o ambiente de trabalho em uma empresa, analisando as mudanças na infraestrutura e a quantidade de estações de trabalho que serão utilizadas.

O software somente precisará que sejam informados os custos com os equipamentos a serem adquiridos, por exemplo, o custo de periféricos, monitores, computadores, *thin client*, licenças de software, custo de energia e a quantidade de dias e horas que esses equipamentos ficarão ligados. Após o banco de dados receber todas essas informações necessárias, o consultor conseguirá emitir vários relatórios de comparação de custos de aquisição e de vantagens ambientais.

Dessa forma, conseguirá informar aos diretores das organizações se em seu ambiente real de trabalho compensará fazer os investimentos necessários para adquirir uma infraestrutura em nuvem.

É importante também destacar a facilidade de uso desse sistema o qual não exigirá que o consultor tenha conhecimentos profundos de informática. O software foi desenvolvido pensando exclusivamente no conceito de usabilidade e uma interface gráfica simples com atalhos para as principais telas, possibilitando que qualquer usuário consiga utilizá-lo sem dificuldades.

Espera-se que esse projeto traga diversas contribuições, entre elas, os benefícios econômicos para as empresas com a aquisição da tecnologia em nuvem e virtualização. A sociedade será a maior beneficiada com a diminuição dos impactos ambientais causados antes pela aquisição de novos equipamentos físicos. Assim, as futuras gerações terão um meio ambiente mais sustentável e mais saudável para sua convivência.

9. Referência Bibliográfica

BARBOSA, S.D.J., SILVA, B.S., “Interação Humano-Computador”. Rio de Janeiro, Editora Elsevier, 2010.

CHAGANTI, P. “Cloud services for your virtual infrastructure, Part 1: Infrastructure-as-a-Service (IaaS) and Eucalyptus”. 2009.

Eucalyptus. “Eucalyptus documentation”. Disponível em: <<http://www.eucalyptus.com/docs/eucalyptus/3.3/user-guide-3.3.1.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

Information System Audit and Control Association (ISACA). “Green IT in Practice: How One Company Is Approaching the Greening of Its IT”, 2011. Disponível em: <<http://www.isaca.org/Journal/Past-Issues/2011/Volume-6/Documents/11v6-Green-IT-in-Practice.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2013.

NIST. “The NIST Definition of Cloud Computing”, 2011, National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory – Gaithersburg, Maryland – USA. Disponível em: <<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>> Acesso em: 22 maio. 2013.

TAURION, C. “Cloud Computing: computação em nuvem: transformando o mundo da tecnologia da informação”. Rio de Janeiro, Editora Brasport, 2009.

VELTE, A.T., VELTE, T.J., ELSENPETER, R. “Cloud Computing: Computação em Nuvem: Uma Abordagem Prática”. Rio de Janeiro, Editora Alta Books, 2011.

VERAS, M. “Cloud Computing: Nova arquitetura da TI”. Rio de Janeiro, Editora Brasport, 2012.