

**Revista Tecnológica**

**“Processando o  
Saber”**

**ANO 3, NÚMERO 3, 2011  
ISSN 2177-4374**

# **FATEC - Faculdade de Tecnologia de Praia Grande**

**Secretário de Desenvolvimento Econômico,  
Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo**  
Paulo Alexandre Barbosa

## **Centro Paula Souza:**

**Presidente do Conselho Deliberativo**  
Yolanda Sylvestre

**Diretora Superintendente**  
Laura Laganá

**Vice-Diretor Superintendente**  
César Silva

**Chefe de Gabinete**  
Elenice Belmonte R. de Castro

**Diretor da Fatec de Praia Grande**  
Nilson Carlos Duarte da Silva

**FATEC - Faculdade de Tecnologia de Praia Grande**

**Revista Tecnológica**

**“Processando o  
Saber”**

## **EXPEDIENTE**

### **Editor**

*Prof. Me. Fábio Pessoa de Sá*

### **Conselho Editorial**

*Prof. Dr. Gilberto Nakamiti*

*Prof. Dr. João Carlos Gomes*

*Prof. Me. Marcelo Pereira De Andrade*

*Prof. Dr. Nilson Carlos Duarte da Silva*

*Prof. Esp. Ricardo Pupo Larguesa*

*Prof. Esp. Rodrigo Lopes Salgado*

*Prof. Me. Ruy Cordeiro Accioly*

### **Equipe de Revisão**

*Profa. Me. Adélia da Silva Saraiva*

*Profa. Me. Viviam Ester de Souza Nascimento*

### **Colaboração**

*Profa. Me. Cybelle Croce Rocha*

### **Capa**

*Fabio Bueno*

### **Impressão**

*Gráfica Tibol - Telefax: (13) 3491-5368 / 3591-4839 - graficatibol@ig.com.br*

Processando o Saber / Revista Tecnológica da Fatec de Praia Grande. Ano.3, n.3 (2011) - . Praia Grande, SP : Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2011.

Anual

ISSN 2177-4374

1. Educação - Periódicos. I. Revista Tecnológica da Fatec de Praia Grande.

CDD – 370.5

## **Processando o Saber**

é uma publicação da

FATEC - Faculdade de Tecnologia de Praia Grande

Praça 19 de Janeiro, 144 - 11700-100 - Praia Grande/SP

Tel.: (13) 3591-1303 e 3591-6968

**revista@fatecpg.com.br**

**www.fatecpg.com.br/ps**

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
--------------------------	----------

## **ARTIGOS**

<b>A Utilização da Plataforma Asterisk na Fatec de Praia Grande .....</b>	<b>8</b>
<i>César Augusto Franco; Danilo Borges Oliveira</i>	

<b>Multifuncionalidade, e Cultura Portuária: A Experiência do Porto de Santos ....</b>	<b>21</b>
<i>João Carlos Gomes</i>	

<b>Cadeias de Suprimentos Leagile: Modelando o Novo Paradigma .....</b>	<b>38</b>
<i>Alexandre Arnaldo Boschi; Julio Cesar Raymundo; Renato Marcio dos Santos</i>	

<b>Web Analytics: Transformando as Informações dos Novos Consumidores Virtuais em Vantagens Competitivas .....</b>	<b>60</b>
<i>Nelson Nascimento Junior</i>	

<b>Comunicação SMTP em Aplicações Genexus – Um Comparativo Entre a Linguagem Nativa e a Não Nativa .....</b>	<b>82</b>
<i>Vandré Felipe de Oliveira Nicolau; Douglas Hamilton Oliveira</i>	

<b>Análise de Desempenho de Render Farm Baseada em Loki Render .....</b>	<b>100</b>
<i>Rodrigo Lopes Salgado</i>	

<b>Linguagem Church: Modelo Generativo que Pretende Unificar as Teorias da Inteligência Artificial .....</b>	<b>119</b>
<i>Simone Maria Viana Romano</i>	

## APRESENTAÇÃO

Chegamos ao número três da revista **Processando o Saber** da Fatec Praia Grande, acompanhados de inúmeras conquistas, mas também de desafios, entre eles, o de manter a periodicidade da publicação, sem perder a qualidade editorial já conquistada. Para tanto, contamos com uma equipe dedicada e compromissada de professores, que realizaram um trabalho competente e elevaram o nível geral da revista.

Outra importante realização foi a publicação da versão *online* dos exemplares um e dois no Portal de Publicações da Instituição, e já com ISSN próprio, caracterizando-se, então, como uma revista digital. Somado a isso, iniciamos a inclusão da versão *online* em alguns *sites* de indexação, como o Google Acadêmico e o Sumários.org. Desse modo, a versão eletrônica disponibiliza na *internet* os artigos publicados na versão impressa e amplia as possibilidades de acesso e consulta das pesquisas, tornando-as referências para outros profissionais e acadêmicos de diferentes áreas de atuação.

Ainda assim, há muito o que se fazer. Como por exemplo, atingir os pesquisadores dos cursos de mestrado e doutorado, o que é uma das metas da revista. Espera-se que esta poderá ser conquistada naturalmente, a medida que aumentarmos a divulgação e investirmos na pluralidade de instituições participantes do projeto.

Nos próximos números, nosso esforço será de intensificar o trabalho de divulgação da revista, recebendo artigos de outras instituições e também aumentando a participação dos membros no Conselho Editorial, como aconteceu nessa última edição, que contou com a participação do Prof<sup>o</sup> Gilberto Nakamiti da PUC de Campinas.

O leitor encontrará nas próximas páginas, artigos avaliados, escritos e revisados com seriedade e profissionalismo, resultado da pesquisa de seus autores nas mais diversas áreas como tecnologia, administração, logística, entre outras.

Inicialmente, como editor da revista, gostaria de destacar dois artigos. São eles, os artigos dos Prof<sup>o</sup> Rodrigo Lopes Salgado, Prof<sup>o</sup> César Augusto Franco e do tecnólogo Danilo Borges Oliveira. Ambos são frutos de projetos e pesquisas realizadas na própria Fatec de Praia Grande.

Encontramos também artigos ligados à logística e também sobre o porto de Santos, como dos professores Alexandre Arnaldo Boschi, Julio Cesar Raymundo, Renato Marcio dos Santos e do Prof<sup>o</sup> João Carlos Gomes.

O Prof. Nelson Nascimento Junior contribui com um artigo sobre Web Analytics e os *prosumers*. E os professores Vandré Felipe de Oliveira Nicolau e Douglas Hamilton Oliveira, participantes do projeto SIGA (Sistema Integrado de Gestão Acadêmica) do Centro Paula Souza, trazem um artigo interessante sobre a ferramenta GENEXUS. E, finalmente, a Prof<sup>a</sup> Simone Maria Viana Romano, no seu artigo sobre a Linguagem Church, que apresenta uma provável revolução nas linguagens de programação próprias para a área de Inteligência Artificial.

Um muito obrigado a equipe e a todos que participaram de alguma forma dessa edição.

Fábio Pessôa de Sá - Editor.

# A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA ASTERISK NA FATEC DE PRAIA GRANDE

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571770>

**OLIVEIRA, Danilo Borges de, Tecnólogo\***  
**FRANCO, César Augusto Silva Mendonça, Especialista\***

\*Faculdade de Tecnologia de Praia Grande  
CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Pça. 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 11700-100  
Fone: (13)3591-6968  
[daniloborges.ti@gmail.com](mailto:daniloborges.ti@gmail.com), [cesar@infomarsol.com.br](mailto:cesar@infomarsol.com.br)

## RESUMO

A evolução tecnológica no campo das telecomunicações tem avançado na direção da convergência entre as áreas da comunicação de voz e de dados. O conceito de voz sobre protocolo de Internet, ou VoIP, tem se tornado cada vez mais importante para a simplificação das infraestruturas e para a redução dos altos custos de comunicação. Esse conceito aplicado no campo da telefonia nos traz outro ainda mais recente, o da telefonia IP, ou ToIP, que transforma a antiga central telefônica privada na moderna PABX IP. Destaca-se aí o Asterisk, *software* livre de Telefonia IP, cujo uso tem se tornado cada vez mais frequente e motivador. O escopo deste trabalho é o relato da bem-sucedida experiência de migração entre essas plataformas na Faculdade de Tecnologia da Praia Grande, apresentando o seu cenário, típico às empresas em geral, destacando as tecnologias estudadas e escolhidas, detalhando toda a evolução da sua aplicação, com suas dificuldades e ações de contorno e conferindo seus resultados atuais, bem como prevendo as vantagens futuras, com a expansão da aplicação deste conceito a outras unidades do Centro Paula Souza.

**PALAVRAS-CHAVE:** PABX IP, Asterisk, VoIP, ToIP, voz sobre IP, telefonia IP.

## **ABSTRACT**

*Technological development in the telecommunications field has advanced towards convergence between the areas of voice and data communications. The concept of voice over Internet protocol, or VoIP, has become increasingly important to simplify infrastructure and reduce communication's high costs. This concept, applied in the field of telephony, brings us another even more recent one, IP telephony, or ToIP that transforms the old private telephone exchange in the modern IP PBX. We highlight here the Asterisk, an open source IP telephony software, whose use has become increasingly frequent and motivator. The scope of this paper is to report the successful experience of migration between these platforms in the Faculty of Technology of Praia Grande, presenting its scenario, typical for businesses in general, highlighting the technologies researched and chosen, detailing the entire evolution of its application, with their problems and surrounded actions, and checking its results, as well as predicting the future benefits, with the expansion of applying this concept to other units of Centro Paula Souza.*

**KEY-WORDS:** *IP PBX, Asterisk, VoIP, ToIP, voice over IP, IP telephony.*

## **INTRODUÇÃO**

Não a muitas décadas, o sistema de comunicação era realizado de forma semimanual, ou seja todo o processo da telefonia era composto por máquinas que, com o auxílio humano, executavam os chaveamentos no sistema para realização das conexões de voz entre os aparelhos telefônicos. O telefone surgia da necessidade de se conectar as pessoas, separadas pelas distâncias geográficas, e os sistemas de telecomunicações modernos se desenvolveram e expandiram com esse objetivo, formando a atual rede pública de telefonia comutada, ou PSTN (*Public Switched Telephone Network*), evoluindo da tecnologia analógica para a digital. Na atualidade é possível conversar com qualquer pessoa ao redor do mundo por telefone, através de sistemas automáticos que realizam o chaveamento entre as linhas e que são explorados comercialmente pelas operadoras de serviços telefônicos.

Nas organizações essa evolução está presente no uso de

centrais de gerenciamento da rede privada de telefonia, o PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), com a função de gerenciar o uso de algumas linhas públicas pelos seus diversos usuários privados. Em paralelo à evolução da telefonia pública e privada, evoluíram também as redes de computadores. Consolidadas por protocolos-padrão para o transporte de dados, as redes IP (*Internet Protocol*) formaram os alicerces da internet. A evolução das tecnologias, nos campos da voz e dos dados, acabou por convergir em um novo conceito, o VoIP (*Voice over Internet Protocol*), onde a voz é compactada em pacotes de dados e transportada pelas redes IP, o que por sua vez conduziu a um conceito ainda mais recente, o ToIP (*Telephony over Internet Protocol*), ou telefonia IP, que implementa um PABX baseado em VoIP, ou PABX IP. Exatamente nesse campo é que se situa o projeto. Essa tecnologia vem ganhando mercado com seu conceito de praticidade e flexibilidade e sua aplicação já pode ser encontrada tanto em redes privadas quanto na integração com a rede pública de telefonia comutada.

O trabalho em questão teve o objetivo de estudar a telefonia IP através da plataforma Asterisk, solução *Open source* para PABX IP, aplicada em uma rede privada de telefonia, demonstrando sua viabilidade pela implantação na Faculdade de Tecnologia de Praia Grande. Na seção 1, é relatado o cenário encontrado inicialmente, com seus problemas e oportunidades. Na seção 2, é exposto as tecnologias que foram analisadas e aplicadas na solução. Na seção 3 descreve-se a evolução do projeto, detalhando os problemas e os contornos que permitiram seu sucesso. Conclui-se na seção 4, os resultados obtidos, comprovados pela aplicação proposta e na seção 5 relaciona-se os próximos passos, entre os quais a possibilidade da redução de custos ao CEETEPS pela integração entre suas unidades.

## 1 CENÁRIO

Antes da implantação do Asterisk, a Faculdade de Tecnologia de Praia Grande utilizava uma PABX marca IntelBrás, modelo 6020, equipamento que suportava seis linhas externas e 20 ramais telefônicos. Havia duas linhas telefônicas (PSTN) em uso, mas todos os ramais disponíveis estavam utilizados, impedindo sua expansão de novos ramais.

## 1.1 PROBLEMA

Um equipamento PABX convencional apresenta custo elevado e seus recursos são limitados. As expansões também são onerosas e, muitas vezes, exigem a troca de toda a central. Há também a necessidade de se instalar um cabeamento específico, baseado no cabo telefônico xDSL (par metálico), entre a PABX e os diversos locais onde estarão instalados os ramais telefônicos. Em algumas edificações essa pode ser uma tarefa difícil devido à falta de estrutura para receber esse serviço.

## 1.2 OPORTUNIDADE

A oportunidade de se utilizar um PABX IP, baseado em Asterisk, em seu sistema de rede privada de telefonia começou a surgir com a danificação do PABX existente, devido a uma descarga elétrica. Assim, o momento era ideal para a busca de uma solução que atendesse a necessidade da unidade com um custo reduzido. Além disso, a instituição realizava uma grande ampliação na capacidade das suas instalações e buscava uma economia nos custos da obra.

Antes do problema, o PABX da faculdade possuía um atendimento que distingue automaticamente com distribuição para os ramais, além de toques personalizados e de outras funções. Com o ocorrido, toda configuração personalizada foi perdida. Seu funcionamento passou a se dar da seguinte forma: quando uma ligação externa chegava à instituição, o ramal da secretaria atendia e, caso fosse necessário, a ligação seria transferida para o ramal desejado, ou seja, não estava sendo utilizado nenhum recurso de personalização do PABX.

## 1.3 MOTIVAÇÃO

O Asterisk emergiu, então, como uma solução para o problema, uma vez que em toda a instituição havia infraestrutura de rede de dados disponível, baseada em cabos UTP, que se apresentava sem congestionamentos, com baixa latência e ausência de *jitter* (variação da latência). Apesar dessa rede se compor por ativos com poucos recursos de controle de QoS (*Quality of Services*), estava distribuída em uma topologia apropriada, com segmentos principais em Gigabit Ethernet (1000BASE-T) e pontos de rede em Fast Ethernet (100BASE-TX).

Assim, não seria mais necessária a utilização (ampla) de ramais analógicos, com seu cabeamento específico e seria possível

disponibilizar ramais IP para todos os funcionários, utilizando-se os *softphones*, que descreveremos adiante.

## 2 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

Asterisk é um *software* livre completo de PABX que pode substituir totalmente o atual sistema de telefonia convencional interno de uma empresa, ou se integrar a este. Ele é um *software* executado sobre plataforma Linux que oferece todas as funcionalidades encontradas em um PABX convencional, com um alto nível de personalização e diversas vantagens. Asterisk implementa uma PABX IP, podendo ocorrer a total integração com a maioria dos equipamentos, baseados em padrões de telefonia convencional, tais como aparelhos telefônicos analógicos e fac-símiles, utilizando *hardwares* de baixo custo e *software* livre.

### 2.1 FXO e FXS

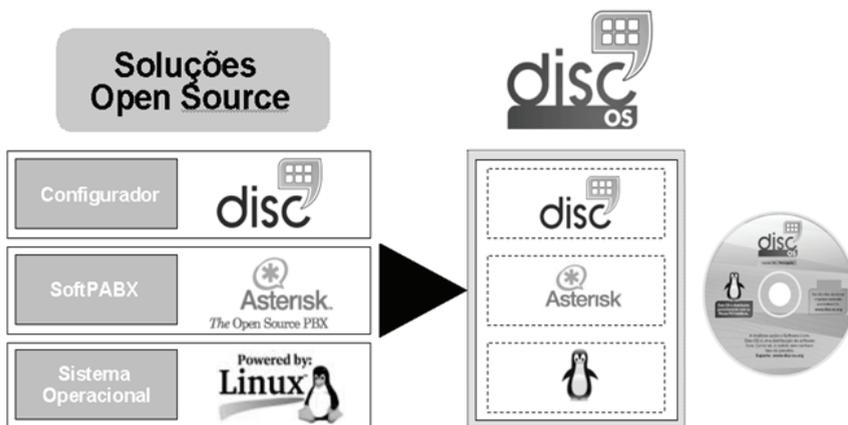
Para realizar a conexão de uma linha telefônica com o servidor Asterisk, é necessário um dispositivo que recebe o sinal da linha, ou seja, o tom de discagem. Essa porta é chamada de FXO (*Foreign eXchange Office*). Uma porta FXO não gera um tom, mas sim o aceita. Uma porta FXS (*Foreign eXchange Subscriber*) fornece tanto o tom de discagem como o recebimento do toque da campainha quando recebida ligação e serve para se conectar um aparelho telefônico convencional, ou um FAX. Ambas as portas fornecem comunicação bidirecional (OLIVEIRA, 2010).

Um servidor Asterisk com uma porta FXO é capaz de receber e realizar chamadas telefônicas para uma linha analógica convencional. Caso o mesmo servidor possua uma porta FXS, lhe é permitido a conexão de um telefone analógico para realizar e receber chamadas através do servidor Asterisk. Um modem de internet discada é um exemplo de um dispositivo FXO (MEGGELEN *et al*, 2005).

### 2.2 SERVIDOR DISC-OS

DISC-OS é um projeto Open Source cuja finalidade é facilitar a instalação e a configuração de um PABX IP, baseado em aplicações

de *software* livre. O projeto Disc tem como objetivo suprimir os problemas encontrados na telefonia corporativa, através do ambiente IP. Com base em um sistema operacional Linux, o CentOs, derivado do RedHat, oferece a estrutura principal de telefonia com o *software* Asterisk e interface Disc-OS para configuração e gerenciamento, via interface WEB, de toda solução. A escolha recaiu sobre esse *software*, em detrimento de outros estudados, em virtude da maior facilidade no seu manuseio e pelo seu alto grau de autoconfiguração, durante a sua instalação. A figura 1 mostra a composição desta distribuição.



**Figura 1 – Distribuição do Ambiente IP**

Fonte: Disc-OS , (Disponível em: < [http://www.disc-os.org/e107/e107\\_images/newspost\\_images/disc-OS\\_estrutura.PNG](http://www.disc-os.org/e107/e107_images/newspost_images/disc-OS_estrutura.PNG)> Acesso em 14 Mai. 2010).

### **2.3 SOFTWARES E EQUIPAMENTOS DE TELEFONIA IP**

Além do *software* Asterisk, foi necessária a utilização de *softwares* para telefone IP, denominados *softphones*, que tem como função simular um ramal IP sobre um sistema de computador conectado em rede ao servidor Asterisk e compatível com os sistemas operacionais padrão das estações de trabalho.

O criador do dispositivo que realiza a conexão de uma linha telefônica com o Asterisk foi Jim Dixon, no ano de 2000 (MEGGELEN *et al*, 2005). Dando o nome para seu projeto de Zapata, assim os arquivos de configuração eram denominados pelo mesmo nome.

Atualmente, de acordo com Kevin Fleming (2008), em 19 de maio de 2008, o projeto Zaptel muda de nome devido a problemas de *copyright* em relação ao nome Zaptel, e passa a se chamar DAHDI, que significa *Digium Asterisk Hardware Device Interface*.

### 2.3.1 Telefones IP

Os telefones IP são aparelhos telefônicos completos que possuem a vantagem de ser diretamente conectados à rede IP, através de porta padrão RJ-45. Eles funcionam independentemente do uso de um computador e oferecem ainda a facilidade de poder compartilhar o mesmo ponto de rede com uma estação de trabalho, por oferecer duplicação de portas.

### 2.3.2 Adaptadores de Telefone Analógico (ATA)

Os adaptadores de telefone analógicos conectam linhas VoIP à rede de telefone. Permitem conectar aparelhos de telefone analógico ou FAX diretamente em uma rede IP e integrar as linhas dos *gateways* em uma central PABX, permitindo assim a comunicação entre os terminais. Esses ramais passam a se comunicar tanto em ligações internas quanto externas (GOMILLION e DEMPSTER, 2005).

### 2.3.3 Softphones

O *softphone* é um *software* de telefonia VoIP que permite que computadores funcionem como se fossem um telefone IP, através dos periféricos multimídia (*headsets*). Esses *softwares* possuem uma interface amigável e de fácil compreensão.

Experimentamos alguns *softphones* e adotamos o X-Lite, pela sua simplicidade, estabilidade e facilidade de uso.

### 2.3.4 Protocolos

O protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) criado pela *Força Tarefa de Engenharia da Internet* (IETF) em fevereiro de 1996, foi o protocolo que justificou o VoIP e sua aderência tem sido uma tendência no mercado. Esse protocolo supre a necessidade das novas aplicações nos próximos anos (MEGGELEN *et al*, 2005).

O IAX (*Inter-Asterisk Exchange*) foi desenvolvido pela Digium com o propósito de ser o protocolo para comunicação entre

outros servidores Asterisk. Sua versão atual é a 2, conhecida como IAX2, e o seu funcionamento é baseado na economia de banda através da transmissão de frames completos e miniframes. O IAX suporta transmissão de linguagem e contexto, que é muito útil em um ambiente Asterisk (SPENCER, 2004).

O Asterisk permite o uso de ambos os protocolos e os aplicativos em alguns contextos.

### 2.3.5 Codecs

Os codecs, ou algoritmos de codificação, são entendidos como vários modelos matemáticos com a finalidade de digitalizar, codificar, compactar e atingir um balanço entre eficiência e qualidade com as informações analógicas de áudio. Muitos desses modelos têm como princípio de funcionamento a habilidade do cérebro humano para a formação de uma informação a partir de uma fonte incompleta.

Originalmente, o termo CODEC refere-se a um CODificador e DECODificador, um dispositivo no qual se converte uma informação analógica e digital, que agora, tem sido relacionado com a Compressão e Descompressão da informação (MEGGELEN *et al*, 2005).

Existem, no mercado, vários codecs disponíveis e o adotado para este projeto foi o G.711 que, nos testes preliminares, demonstrou melhor resultado na qualidade nas ligações.

## 3 APLICAÇÃO

Com as tecnologias acima descritas, foram iniciadas as atividades para implantação do projeto. O primeiro passo foi aquisição de uma placa PCI X100P, com uma porta FXO, utilizada para a realização dos testes iniciais. O custo desse dispositivo é baixo, devido a sua aplicação ser voltada à realização de pequenas implementações.

A instituição reforçou essa iniciativa formalizando a atribuição de um projeto de HAE (Horas-Atividade Específica), que dedicou os autores ao desenvolvimento do projeto, disponibilizando ainda uma sala apropriada e os equipamentos necessários.

### 3.1 TESTES PRELIMINARES

Com a instalação dessa placa em um sistema de computador desktop com Asterisk, foi dado o início aos testes. Primeiramente conectou-se uma posição de ramal utilizado pelo PABX, ao servidor Asterisk. No servidor, configurou-se as rotas de entrada e de saída, integrando o PABX ao PABX IP.

Na realização de ligações para os ramais do PABX analógico, a rota de saída funcionou com apresentação de eco e a rota de entrada não funcionou. Esse acontecimento indicou uma incompatibilidade de sinais entre o PABX analógico e a placa X100P, visto que, quando conectada diretamente a uma linha telefônica, foi possível realizar e atender ligações.

### 3.2 TESTES ESTENDIDOS

Como próximo passo do projeto, foi adquirida uma placa PCI Digium TDM412, mais robusta e configurável com até 4 módulos FXS/FXO. Adquiriu-se essa nova placa com 2 portas FXO, destinadas a receber as duas linhas telefônicas (externas) da instituição e uma porta FXS, que, a princípio seria utilizada para conectar um aparelho de FAX.

A instalação dessa placa no servidor foi realizada de forma automática, pois o Disc-OS baixa automaticamente os *drivers* necessários e define as portas como troncos FXO, prontas para o uso e para a continuidade de configuração.

No princípio, operou-se com os dois PABX juntos e interligados. O principal era o analógico, que mantinha as conexões das linhas externas. Essa integração foi realizada com sucesso, pois a nova placa recebia o sinal do PABX analógico e transferia para o ramal de destino. Entretanto, a qualidade das ligações para a PSTN, roteadas através da PABX convencional, era bem baixa, ocorrendo muito eco e ruído. Desta forma, entendeu-se que o período de convívio das duas plataformas integradas seria curto.

A seguir, foi realizada a aquisição de um telefone-IP Yealink T-22P e de um ATA (Adaptador de Telefone Analógico) Voip Grandstream Ht-486 Pap2 Ht 486 Ata Roteador, para executar novos testes de integração. Ambos funcionaram muito bem, com configurações simples de efetuar. O telefone-IP possui a vantagem de ser diretamente conectado à rede IP, conforme mencionado antes.

Sobre o ATA, realizou-se diversos testes, acoplando-lhe telefones analógicos convencionais e conectando aparelho de FAX, em suas portas RJ-11. Neste caso, a vantagem reside na sua independência do computador, sendo indicado para áreas em que este não esteja presente, mas em que um ramal telefônico seja necessário.

Realizou-se ainda testes com as funções de correio de voz, teleconferência, transferências de chamadas, unidade de resposta audível (URA), grupos de chamadas, entre outros.

### **3.3 IMPLANTAÇÃO**

A implantação definitiva ocorreu como uma decorrência da estabilidade observada na plataforma de testes, havendo uma migração tranquila entre as centrais integradas.

Após essa fase, foram realizadas diversas ações para o cancelamento de eco e a conclusão das demais configurações, tais como: rotas, aumento do volume e calibragem das linhas. Também consolidamos o uso de ATAs, inclusive para uso de FAX, dos telefones IP e da URA (Unidade de Resposta Audível), incluindo-se aí as gravações de boas-vindas, redirecionamentos a ramais e ao FAX, entre outras.

Grupos de chamada (*huntgroups*) foram criados para as diversas áreas da instituição e uma lista de ramais IP foi organizada, aprovada e divulgada.

Novas funcionalidades foram aplicadas, tal como o correio de voz, que permite, inclusive, o direcionamento da mensagem gravada, via *e-mail* ao usuário, após integramos ao nosso servidor de correio eletrônico.

Foi também elaborado um manual do usuário, com esclarecimentos e orientações aos funcionários usuários, minimizando qualquer impacto cultural que pudesse ser causado pela troca de plataformas.

### **3.4 PROBLEMAS ENFRENTADOS**

Alguns problemas foram enfrentados durante o desenvolvimento desta aplicação, entre eles a danificação da placa X100P, em uma nova descarga elétrica.

Outro problema encontrado foi uma falta de documentação para a solução utilizando arquivos Dahdi, pois como a mudança do

compilador de dispositivos FXO e FXS ocorreu em 2008, devido a direitos autorais com o projeto Zapata, livros e manuais possuem poucas informações de como tratar a nova estrutura e algumas ligações ainda apresentavam eco, mesmo com o cancelamento de eco instalado via CLI, uma vez que esta função não estava totalmente disponível na interface *Web*.

Também detectamos falha de sinalização entre a linha externa e a placa (erro B7), que provocava a queda esporádica de algumas ligações, quando completados dois minutos. Esse problema foi mitigado com ajustes de aumento de volume nas configurações do ganho.

### 3.5 PLANO DE CONTINGÊNCIA

Como plano de contingência, recomenda-se a aquisição de outra placa Digium e a alocação de outro computador, para montagem em configuração-espelho, mantendo-se este novo conjunto servidor de *backup* configurado de forma idêntica ao servidor principal, a fim de substituí-lo em caso de falha. Essa média-disponibilidade é suficiente ao negócio e bem superior à anteriormente utilizada no projeto.

O uso de *no-break* também é recomendado para o servidor, principalmente com o objetivo de manter o serviço ativo durante uma falha de energia.

Cópias de segurança da base de dados do servidor também devem ser feitas sempre que houver alguma alteração na configuração e mantidas em ambiente distinto.

## 4 CONCLUSÃO

Apesar dos problemas iniciais ocorridos durante o processo de refinamento do projeto, foi atingida a estabilidade desejada com vantagens significativas em comparação com a plataforma anterior, principalmente no que tange à capacidade de expansão. A qualidade das ligações internas ficou excelente e a das ligações externas, muito boa, apesar de as condições estruturais da rede local da faculdade não serem totalmente controladas.

A receptividade por parte dos usuários do novo sistema também foi muito positiva. Houve colaboração e apoio de todos os funcionários,

usuários de computadores dentro da instituição, que passaram a possuir o seu ramal IP pessoal.

Desta forma, consolidou-se o uso da Telefonia IP, baseada no *software* livre Asterisk, como solução de baixo custo e alta qualidade para empresas, comprovando o seu uso aplicado à Faculdade de Tecnologia da Praia Grande.

## 5 TRABALHO FUTURO

O próximo passo será a integração desse sistema com outras unidades, consolidando o uso geográfico dessa solução e comprovando a sua utilização para a redução de custos de comunicação entre as unidades do Centro Paula Souza. Isso será possível com a implantação de projetos semelhantes em outras unidades e pelo roteamento de ligações via *Internet* ou pela rede MPLS Intragov, ao invés de se utilizar a rede pública de telefonia (PSTN), com seus degressos tarifários interurbanos. Já foram enviados convite às demais Fatecs, incentivando a adesão ao projeto, a fim de serem realizados testes remotos.

Também como passo futuro e em virtude da atual paralisação do projeto Disc-OS, assim como de sua comunidade, procurou-se estabelecer contatos com os participantes e antigos desenvolvedores desta ferramenta, a fim de compelir à continuidade do suporte. Alternativamente, pode-se adotar outra ferramenta Asterisk em substituição ao Disc-OS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOMILLION, David; DEMPSTER, Barrie, **Building Telephony Systems with Asterisk**, London, 2005. Disponível em <<http://www.free-ebook-download.net/free-programing-ebook-download/2911-building-telephony-systems-asterisk.html>>. Acesso em: 23/02/2010.

KELLER, Alexandre. **Asterisk na prática**. São Paulo: Novatec, 2009.

MEGGELEN, Jim Van; SMITH, Jared; MADSEN, Leif. **Asterisk O Futuro da Telefonia**. Rio de Janeiro: AltaBooks, 2005.

OLIVEIRA, Danilo Borges de. **A UTILIZAÇÃO DA TELEFONIA IP EM REDES PRIVADAS COM A PLATAFORMA ASTERISK**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Informática para Gestão de Negócios) – Faculdade de Tecnologia de Praia Grande, Praia Grande, 2011. [Orientador: Prof. César Augusto Franco].

ZIMMERMANN, Afonso. Jan. 2009. **Edição Manual de Contextos no Disc-OS**. Disponível em: < [www.disc-os.org/e107/request.php?22](http://www.disc-os.org/e107/request.php?22)> Acesso em: 01/03/2010.

**MULTIFUNCIONALIDADE, E CULTURA**  
**PORTUÁRIA: A EXPERIÊNCIA DO PORTO DE SANTOS**  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571783>

**GOMES, João Carlos, Doutor\***

\*Faculdade de Tecnologia de Praia Grande  
CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Pça. 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 11700-100  
Fone: (13)3591-6968  
[profjcgomes@uol.com.br](mailto:profjcgomes@uol.com.br)

**RESUMO**

Este trabalho se insere nos estudos que tratam das mudanças que o mundo do trabalho portuário vem experimentando no contexto da mundialização do capital. O objetivo é analisar as implicações do artigo 57 da Lei 8630, do ano de 1993, conhecida como lei de Modernização dos Portos que trata da introdução da multifuncionalidade nas atividades operacionais portuárias e seus desdobramentos para a vida dos estivadores do porto de Santos. O estudo propõe um diálogo entre cultura portuária e mudança organizacional com o objetivo de compreender as formas de posicionamento da força de trabalho portuária avulsa diante de um novo paradigma tecnológico e, portanto organizacional elegendo como centro da análise o conceito de multifuncionalidade presente nessa lei. O trabalho, então, divide-se em três partes. Na primeira, analisa-se a construção das experiências passadas, desenvolvidas a partir de um trabalho manual e estável; na segunda, procura-se discutir o conceito de multifuncionalidade no contexto do paradigma tecnológico; na terceira parte, analisa-se, a partir das evidências identificadas, as possibilidades e os limites que se apresentam para os estivadores se adequarem às novas demandas colocadas pela multifuncionalidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** trabalho, multifuncionalidade, cultura, porto.

## **ABSTRACT**

*This work falls in studies dealing with changes that the world of work port is experiencing in the context of globalization of capital. The objective is to analyze the implications of Article 57 of Law 8630/1993, known as the Port Modernization Law which deals with the introduction of multifunctional port in operating activities and its ramifications for the lives of the dockers in the port of Santos. This study proposes a dialogue between culture and organizational change port in order to understand the ways of positioning of the workforce separate port forward for a new technological paradigm, and therefore chosen as center of the organizational review the concept of multifunctionality in the 8630 Act. The work is then divided into three parts. The first part attempts to analyze the construction of experience developed from a manual labor and stable. The second seeks to discuss the concept of multifunctionality in the context of the technological paradigm. In the third part it is analyzed the evidence from the identified opportunities and limitations that are presented to the dockers to fit the new demands posed by multifunctional.*

**KEY-WORDS:** *work, multifunctionality, culture, port.*

## **INTRODUÇÃO**

O tema coloca em relevo uma das questões clássicas da economia política do mercado de trabalho brasileiro, ou seja, os embates entre as forças do lado do trabalho portuario para atingir o objetivo de manutenção do emprego e o avanço da tecnologia e suas novas formas organizativas poupadoras de mão-de-obra.

A restauração do emprego na atividade portuária não parece possível uma vez que o seu crescimento se caracteriza pela elevação do investimento crescente em racionalização de base microeletrônica, culminando no “crescimento sem emprego”. Além disso, no Brasil, e em especial no porto de Santos, a parte do crescimento portuário que produz efeito positivo sobre o emprego pouca importância tem dado às políticas para o mercado de trabalho que tratam das qualificações que beneficiariam os trabalhadores que nele permanecem. Tal situação faz

emergir o problema da desagregação de características relevantes da vida social culminando em embates que colocam de um lado a luta da força de trabalho avulsa, aqui em destaque os estivadores do porto de Santos, pela permanência do emprego, e do outro o Estado e empresários que consideram essas lutas como resistência à modernização.

Em termos mais amplos, o tema se insere nos estudos que tratam das mudanças que o mundo do trabalho portuário vem experimentando no contexto da mundialização do capital.

Os embates põem em relevância de um lado, a experiência vivida por esses trabalhadores numa conjuntura secular em que a manutenção do emprego estava assentada na prevalência da base técnica que requeria grandes contingentes de mão-de-obra mediada pela presença do Estado e, do outro, novas formas de trabalho mediadas por tecnologias de base eletrônica que dão sustentação aos novos padrões de competitividade, com a conseqüente redução do emprego, tradicional, manual, estável.

Os impasses ocorrem desde 1993, ano da introdução da Lei 8630, quando as ações estratégicas adotadas pelas forças modernizadoras (Estado e capital), tanto em nível nacional como local, privilegiaram o primado da superioridade da razão técnica e a sua capacidade de conformar a realidade social, tornando “natural” a dependência dos trabalhadores à estrutura totalizante da tecnologia e do mercado.

A partir do enunciado da problemática, cumpre ressaltar dois pontos que parecem compor as justificativas para o trabalho. Em primeiro lugar, a ideia ameaçadora da eliminação do emprego pressupõe uma nova ordem cultural ainda não ressignificada na cultura constituída. Em segundo lugar, as mudanças nas formas produtivas portuárias não levam em consideração que a cultura existente, fortemente internalizada na base técnica passada, atua como resistência ao processo de mudança.

A discussão, então, resgata a noção de experiência vivida na forma de representações culturais como possibilidade esclarecedora do impasse entre cultura portuária e mudança organizacional com o objetivo de compreender as formas de posicionamento da força de trabalho portuária avulsa diante de um novo paradigma tecnológico e, portanto, organizacional.

O objetivo é analisar as implicações do artigo 57 da Lei 8630/1993, conhecida como lei de Modernização dos Portos, que trata

da introdução da multifuncionalidade nas atividades operacionais portuárias e seus desdobramentos para a vida dos estivadores do porto de Santos.

O trabalho então se divide em três partes:

Na primeira parte, procura-se analisar a construção das experiências passadas desenvolvidas a partir de um trabalho manual e estável orientador da internalização dos valores que adivisão do trabalho de então colocava para os trabalhadores, o que conforma suas ações atuais diante das mudanças.

Na segunda, procura-se discutir o conceito de multifuncionalidade no contexto do paradigma tecnológico caracterizado, em escala mundial, pelo aumento de um novo proletariado presente nas diversas modalidades de trabalho, particularmente o trabalho multifuncional.

Na terceira parte, analisa-se, a partir das evidências identificadas, as possibilidades e os limites que se apresentam para os estivadores se adequarem às novas demandas colocadas pela multifuncionalidade.

## **1 CULTURA E RAZÃO PRÁTICA**

Estudar a cultura portuária como alternativa para se entender os impactos das mudanças na vida dos estivadores do porto de Santos, remete-nos a imersão num “modo de ser” onde estão embutidos múltiplos significados e sentidos que são extraídos a partir das suas condições reais de existência. A percepção que esses trabalhadores adquiriram de si próprios e dos objetivos da suas vidas durante o longo processo produtivo que antecede as mudanças foram determinantes para a construção de sua cultura.

Sahlins (2004) considera que a cultura é uma estrutura significativa interposta entre as circunstâncias e os costumes, o que deixa explícita a ordem simbólica na atividade material. Nesse sentido, o trabalho portuário, enquanto atividade material, é construtor de símbolos que se desenvolvem a partir de outros símbolos que emergem da atividade prática da vida social, política, e econômica, e que constituem a estrutura significativa responsável pela atribuição de sentido a vida que levavam.

Os esquemas culturais são por aí ordenados porque os significados são reavaliados quando realizados na prática, ou seja, a ação prática significativa desenvolvida, no cotidiano, estabelece novas formas simbólicas. Para Sahlins, o significado ou a razão significativa é uma qualidade distintiva do homem não pelo fato de ele viver num mundo material, mas porque, ao compartilhar com todas as forças que se objetivam materialmente, o faz a partir de esquemas significativos criados por si próprios. A cultura não é expressão das formas de produção, pelo contrário, as formas de produção é que se desdobram em termos da cultura, ou seja, não é mais a sua própria forma, mas incorporada como significado, o que a torna uma variável independente. As estruturas significativas, produto da atividade material, são entendidas como os resultados do conjunto de ações dos agentes interessados, expressando “a realização prática das categorias culturais, em um contexto histórico” (SAHLINS, 1985, p.15). Essa perspectiva teórica remete à força significativa da experiência secular dos trabalhadores portuários avulsos caracterizada por um tipo de sociabilidade que inclui o comunitário e o associativo. A noção de comunidade implicando sentimento de solidariedade que está vinculado à ordem emocional e a noção de associativismo vinculando à união e ao equilíbrio de interesses racionalmente motivados em relação a valores e resultados. A militância sindical e os embates com o Estado corporativista, até os anos 1980, é uma constatação. Dado o tempo em que foi vivida, tem raízes profundas.

Segundo Sahlins (2004), as pessoas usam as ordens culturais para moldar sua construção e ação no mundo e este, normalmente, está sempre em consonância com elas. Quando ocorre uma transformação estrutural, as pessoas tendem a reproduzir alguns aspectos da cultura tradicional, pois consideram que elas ainda estão em ação. A consequência de ver o mundo através de sua cultura é a propensão em considerar o seu modo de vida como o mais correto e o mais natural.

A cultura, segundo Geertz (1989), é composta de estruturas psicológicas por meio das quais os indivíduos, ou grupos de indivíduos, guiam seu comportamento. Considera também que a cultura de uma sociedade “consiste no que quer que seja que alguém tem que saber ou acreditar a fim de agir de forma aceita pelos membros. “A cultura não é um poder, algo ao qual podem ser atribuídos os acontecimentos sociais,

os comportamentos, as instituições ou processos; ela é um contexto, algo dentro do qual eles podem ser descritos de forma inteligível” (GEERTZ, 1989, p.8).

Nesse sentido, a mudança que ocorre no porto se desdobra em termos da cultura, ou seja, não é mais a própria mudança, mas é incorporada como significado, e, portanto, não é a mudança que faz a cultura, mas sim a cultura é que realiza a mudança.

A cultura - enquanto definidora de todo um modo de vida - tem a qualidade de conformar-se às pressões materiais a partir de significados definidos que nunca são os únicos possíveis, que se multiplicam. Nesse sentido, as implicações sociais da atual transformação não estão inscritas no processo tecnológico nem nas suas demandas por uma nova forma de organização do trabalho, mas nas relações sociais que presidem a utilização de ambas, a forma e significação criadas pela transformação são articuladas sob a condição de meios e fins. As categorias culturais são colocadas em jogo e, nesse contexto, só se atualizam através de uma estrutura significativa permeada por ações práticas que contém princípios de reciprocidades que, aos moldes do que ocorria no passado, não estão inscritas no quadro da atual mudança. O trabalho não era apenas uma atividade fora da esfera da vida social como a família, o lazer, as relações associativas, estava inserido nessa totalidade.

O sindicato, enquanto gestor do processo de trabalho<sup>1</sup> (característica secular de sua ação), não significava exclusivamente o provimento do trabalho, o símbolo a ele atribuído expressava sentidos de autonomia, de hierarquia consentida e, sobretudo, de pertencimento. Para os estivadores, o sindicato era a bandeira simbólica de uma

<sup>1</sup> Os contramestres, “estivadores chefes” que ganhavam essa condição após três anos de sindicalizado, tempo entendido como suficiente para adquirir a “experiência” que o cargo requeria, representavam a chefia intermediária, eram responsáveis pelo resultado do trabalho do “terno” (grupo de trabalhadores no interior do porão do navio) e mediador entre as autoridades de bordo e o grupo de trabalhadores. A distribuição dos contramestres pelos navios atracados no porto era realizada por um “diretor”, estivador que pelos mesmos critérios adotados para o contramestre, assumia essa função maior. As chefias assim constituídas obedeciam a um sistema de rodízio (a cada 80 dias) controlado pelo número de suas matriculas na Delegacia de Transporte Marítimo (DTM) da Capitania dos Portos. Os contramestres escolhiam na parede, local de encontro para requisição da mão-de-obra, os trabalhadores necessários. A hierarquia que operava o processo era percebida como portadora de uma única identidade: o estivador.

“profissão” que entendiam possuir, um “espaço sagrado” que devia ser defendido das ameaças externas a ele, um construtor de ordens culturais para moldar a sua construção e ação no mundo, em outras palavras, as garantias da própria vida.

A Lei 8630, ao introduzir a figura do operador portuário (empresas privadas que realizam o embarque e o desembarque das cargas) e a criação do Órgão Gestor de Mão-de-Obra (OGMO), que substituiu as atribuições até então realizada pelos sindicatos, abalou os significados de pertencimento que só fazia sentido com o sindicato. Se o Estado e os armadores, no passado, garantiam a forma social do sindicato enquanto controlador do mercado de trabalho, agora esta forma social se altera com o OGMO, pois, enquanto representante do capital, substituiu o sindicato nos aspectos primordiais da gestão da força de trabalho avulsa. A agenda da transformação coloca novas demandas por maior comprometimento com o trabalho, aumento dos ritmos, novas relações de produção em função de novos atores no porto, redução de ganhos, elementos que se apresentam como desestruturadores da sua cultura.

O significado de ser estivador adquiriu sentido não porque se inscrevia somente nas propriedades objetivas do trabalho, mas também inseria-se nas condições sociais estruturadas pela atividade do ofício, onde o controle sobre o processo de trabalho se objetivou pela estreita ligação do sindicato com o Estado. O sentido da vida que esses trabalhadores levavam tinha estreita ligação com direitos adquiridos nas lutas que experimentaram. Era a sua própria condição humana, necessária para a existência da sua forma social.

A implementação de um novo paradigma tecnológico e organizacional no porto ao modificar o padrão de distribuição do trabalho e demandar pelo surgimento de um “novo trabalhador portuário” agora com maiores habilidades cognitivas, multifuncional, e participativo, inaugura uma cultura de empresa que se opõe à cultura portuária até então vigente.

## 2 MULTIFUNCIONALIDADE

A multifuncionalidade é um conceito que se insere no que se convencionou chamar de modo de acumulação flexível, nova forma capitalista de apropriação do valor centrado na produção enxuta que se realiza em função da demanda. Dela emergem as novas bases tecnológicas da terceira revolução industrial que forneceram as condições para a reestruturação produtiva apoiada na produção enxuta, integrada e flexível, o que permitiu a retomada dos ganhos de produtividade ao garantir nova economia de tempo e de controle, permitindo a redução drástica dos tempos de produção (CORIAT, 1983, 1994; LEITE, 1994).

Essa transformação alterou significativamente as relações capital-trabalho atingindo o trabalhador, uma vez que o resultado desse processo é o aumento da produtividade sem a contrapartida do capital humano, ou seja, produção crescentemente elevada em menos tempo e com menos trabalhadores. Essa realidade conduz à reflexão permanente sobre trabalho e qualificação. Por outro lado, se esses modelos implicam maior ênfase em novos perfis profissionais como condição para o aumento da produtividade e da competitividade, o fato de serem geradores de desemprego coloca em cheque, para os trabalhadores, a sua pertinência. No trabalho portuário, a multifuncionalidade é entendida menos como qualificação em termos de habilidade cognitiva, capacidade de abstração, iniciativa, responsabilidade, compromisso, cooperação, interesse, capacidade de decisão, trabalho em equipe e mais como forma organizativa de garantia do emprego. Os valores internalizados no período de base técnica que demandava por trabalho manual são os mediadores nas atuais demandas por multifuncionalidade. O Decreto-lei Nº. 2.032 - de 23 de fevereiro de 1940 - CLBR PUB 31/12/40 em seu Art. 2º, sobre o serviço de estiva definia:

- a) a mão de obra de estiva abrange o trabalho braçal de manipulação das mercadorias, para sua movimentação em descarga ou carregamento, ou para sua arrumação, para o transporte aquático, ou manejo dos guindastes de bordo, e a cautelosa direção das operações que estes realizam bem como a abertura e fechamento das escotilhas da embarcação principal e embarcações auxiliares e a cobertura das embarcações auxiliares.

A valorização atribuída à qualificação desses trabalhadores implícita no decreto-lei diz respeito aos esforços manuais despendidos no processo de trabalho onde a qualificação mais complexa estava ausente e o sentido de capacitação estava direcionado pelo próprio processo do trabalho manual sem escolaridade, valor que atribuíam à própria qualificação.

A cultura que daí emerge dá compreensão ao fenômeno da organização do trabalho por um meio simbólico que a distinguia dos demais trabalhos: a noção de trabalho solidário ordenada pela atividade manual prática.

Essa noção de qualificação não continha os princípios da multifuncionalidade, uma vez que a manipulação de mercadorias implicava uma visão particular do processo de trabalho num contexto em que não estavam presentes tecnologias de base microeletrônica. Nesse sentido, a base técnica de movimentação de carga não possibilitava uma compreensão sobre o conceito de multifuncionalidade tornando-se uma limitação para o processo de implementação do mesmo.

A área portuária, como monopólio do Estado, não funcionava como um empreendimento produtivo capitalista clássico. Sua gestão não implicava padrões de competitividade entre firmas, modelo dos portos atuais. Os custos operacionais estavam associados à simples interface física de deslocamento (embargue e desembarque de cargas e pessoas) que determinava o conceito de porto da época. Não estava presente nessa dinâmica, o processo que contava com as instalações portuárias privatizadas para as quais a produtividade do trabalho era guiada pela capacidade de competição e negociação entre as empresas operadoras de terminais privatizados e o trabalho se apresentava sob a forma de múltiplos tipos de atividades operacionalizadas por um mesmo trabalhador. O núcleo simbólico da existência da classe estava localizado num único tipo de trabalho e na remuneração estilo único facultado pela atividade do trabalho. Até 1980, esse padrão de trabalho e sua correspondente produtividade foram determinantes para a construção de uma cultura em que o sentido de pertencimento era extraído dessas propriedades objetivas. Essa condição se contrapunha ao conceito de multifuncionalidade implícita na fase de modernização.

A multifuncionalidade trazida pela lei 8630 tem em sua redação o seguinte texto:

Art. 57. No prazo de cinco anos contados a partir da publicação desta Lei, a prestação de serviços por trabalhadores portuários deve buscar, progressivamente, a multifuncionalidade do trabalho, visando adequá-lo aos modernos processos de manipulação de cargas e aumentar a sua produtividade;

§ 1º Os contratos, as convenções e os acordos coletivos de trabalho deverão estabelecer os processos de implantação progressiva da multifuncionalidade do trabalho portuário de que trata o *caput* deste artigo;

§ 2º Para os efeitos do disposto neste artigo a multifuncionalidade deve abranger as atividades de capatazia, estiva, conferência de carga, conserto de carga, vigilância de embarcações e bloco;

§ 3º Considera-se: I- Capatazia: a atividade de movimentação de mercadorias nas instalações de uso público, compreendendo o recebimento, conferência, transporte interno, abertura de volumes para a conferência aduaneira, manipulação, arrumação e entrega, bem como o carregamento e descarga de embarcações, quando efetuados por aparelhamento portuário; II- Estiva: a atividade de movimentação de mercadorias nos conveses ou nos porões das embarcações principais ou auxiliares, incluindo o transbordo, arrumação, peação e despeção, bem como o carregamento e a descarga das mesmas quando realizados com equipamentos de bordo.

O artigo 57, ao destacar que a multifuncionalidade “visa adequar os trabalhadores aos modernos processos automáticos de manipulação de cargas e aumentar a sua produtividade”, e ao considerar que o trabalho de estiva é “atividade de movimentação de mercadorias... (...) carregamento e a descarga das mesmas...”, excluindo o termo “braçal” presente no decreto Nº. 2.032 de 1940, coloca em evidência a possibilidade da redução da força de trabalho portuária. Nesse sentido, a multifuncionalidade ganha fisionomia de aumento de controle e de intensificação do trabalho, contrastando com os valores da cultura passada, onde eram os trabalhadores do sindicato os controladores do processo de trabalho. Essa “desordenação do mundo”, em termos

simbólicos, produz uma “incoerência das ordens culturais” o que fortalece a resistência à mudança. A cultura, então, resiste ao assédio da ordem capitalista, pois é manifestação da tensão provocada pelas diferenças (proposta pela mudança) e por isso não concede espaço à ação intencional humana.

A noção de competência, que se inscrevia na ação objetiva do trabalho desde muito tempo, agora, apresenta-se com outro significado, num contexto onde os equipamentos são poupadores de mão-de-obra, aumentando o tempo de espera dos trabalhadores entre um trabalho e outro o que explica a queda do padrão de vida:

[...] o nosso padrão de vida caiu muito e é preciso entender que o trabalhador avulso é uma categoria que lida com dez tipos de equipamentos diferentes e é remunerado como um qualquer, ele trabalha com ponte rolante, máquina de esteira, pá carregadeira, o estivador faz tudo isso por uma remuneração só,.....mudar a cultura do passado para a atual é complicado porque hoje tem um grande contingente de estivador novo, mas só que esse estivador novo ele é o filho do estivador antigo, é o sobrinho, é o primo, então foi passado para eles a cultura dos antigos então hoje para nós chegarmos num salão de assembléia e passar para o trabalhador que ele tem que ficar a bordo que ele tem que preservar o mercado de trabalho dele, que ele faça o trabalho com carinho e tal, é difícil a gente transmitir isso pra eles, a cultura deles está ainda na cultura antiga, essa questão de cultura a gente tem que trabalhar muito em cima (Depoimento membro do sindicato dos estivadores, 2009).

O depoimento evidencia também, a ênfase no “enriquecimento” do trabalho posto pela multifuncionalidade e revela a incorporação de conceitos próprios do pensamento empresarial, pois foca a atenção na questão da qualidade do trabalho e na sua própria racionalização, o que torna implícita a noção de força de trabalho eficiente. A multifuncionalidade acaba com a divisão entre as categorias e cria uma única, o trabalhador portuário avulso, e, com isso, surge um conjunto de problemas que amplia o processo de desagregação, pois fratura a coesão baseada na regra indiscutível do costume, que agora é forçada a recuar para outro plano. O estivador, desestruturado pela demolição de tudo

aquilo que antes o guiava, segue com pouca ou nenhuma esperança. O futuro é incerto porque o estivador, antes um cidadão comandante de seu trabalho, agora se vê como mero súdito.

O depoimento a seguir melhor elucida essa questão:

A nossa saída é a multifuncionalidade é trabalhar em terra, para nós, por exemplo, faltou trabalhador da categoria do Sindaport (trabalhadores das áreas administrativas em capatazia do porto de Santos), faltou, por exemplo, 10 trabalhadores, aí nós estivadores vamos lá e fazemos o trabalho deles, sempre na falta de trabalhadores (Depoimento de estivador colhido em 2009).

O depoimento mostra que a multifuncionalidade é significada como “ausência de um lugar para se encaixar”, falta de um lugar para si mesmo, o que leva a procurar espaço no lugar que não é seu (as outras categorias), uma forma de manter a sua própria cultura em “outro lugar”. Além disso, problemas ligados à remuneração surgirão, pois, para categorias onde o valor da hora é menor, a implantação da multifuncionalidade permite ao trabalhador “engordar” seu salário; já para categorias como a estiva, onde o valor da hora é mais elevado, a remuneração tenderá a ser nivelada “por baixo”. Assim, a multifuncionalidade ao invés de unir as categorias, acarreta um processo de desagregação, no qual a sobrevivência no mercado de trabalho e a garantia de um salário decente não se compatibilizam.

O depoimento a seguir mostra os problemas da multifuncionalidade no porto de Santos:

[...] hoje, nós avulsos temos que partir para a multifuncionalidade, para não deixar que a categoria dos vinculados cresça, só que existe a vaidade, por exemplo a categoria do Sindogesp - Sindicato dos Operadores em Aparelhos Guindastescos, Empilhadeiras, Máquinas e Equipamentos Transportadores de Cargas dos Estado de São Paulo não tem trabalhador disponível para o atual nível de trabalho, então falta trabalhador, em vez de se pegar trabalhadores numa categoria preponderante, por exemplo, pegar um estivador para fazer esse trabalho, eles preferem pegar um de fora do que usar o que está

na lei, tem que pegar um trabalhador que tem registro no OGMO, então o Sindogesp prefere deixar pegar um de fora e assim a categoria dos vinculados<sup>2</sup> cresce (Depoimento de estivador colhido em 2009).

No depoimento, observa-se que, ao debater a multifuncionalidade, os trabalhadores estão vivenciando a mudança promovida pelas forças modernizadoras do capital que atuam como reforço à perda de suas características o que os tornam mais fortes, pois a luta que travam frente à multifuncionalidade reforça a sua condição de estivador que tenta sobreviver com novos valores, dentro de um novo sistema social.

No porto de Santos, as contradições que emergem desse embate desembocaram em soluções que também não avançam em termos da multifuncionalidade. Em 28 de setembro de 2008, ocorreu, em Santos, o lançamento do Centro de Excelência Portuária de Santos (Cenep), uma iniciativa do Conselho de Autoridade Portuária (CAP) de Santos, em conjunto com a Secretaria de Assuntos Portuários e Marítimos. O seu objetivo maior é qualificar trabalhadores portuários para atendimento às demandas de produtividade no porto, em substituição ao OGMO, que, segundo os trabalhadores avulsos, não atendia a essas demandas. Os problemas de seu funcionamento não tardaram em aparecer, pois a verba de custeio do Cenep para qualificação dos trabalhadores, que é recolhida pelos operadores portuários à Marinha, só chegou a seu destino em apenas 10%, o que inviabilizou o início dos treinamentos.

Nesses termos, é fácil concluir que, atualmente, o Porto de Santos ainda não possui um novo trabalhador portuário único avulso. As limitações para a implantação da multifuncionalidade são uma realidade na medida em que os atores envolvidos, capital e trabalho, ainda não conseguiram desincorporar a cultura passada construída a partir da base mecânica existente no porto antes da lei de modernização dos portos, e reincorporá-la sob novas condições postas pelo trabalho complexo, sistêmico que demanda por outro tipo de trabalhador. A estrutura significativa interposta entre as atuais circunstâncias e os

<sup>2</sup> Vinculados: segundo o capítulo V da lei 8630/93 ao se referir ao trabalhador vinculado, diz que ele será cedido as operadoras portuárias em caráter permanente pelo Órgão Gestor de Mão-de-obra OGMO e escolhido entre os trabalhadores avulsos registrados no órgão. Portanto o trabalhador vinculado é aquele que trabalha para as operadoras portuárias com vínculo empregatício.

costumes passados deixa explícita a ordem simbólica que a Lei de Modernização dos Portos ainda não conseguiu acabar. Por outro lado, há possibilidades de avanço que podem ser encontradas em programas de qualificação que não só incorporem o domínio da técnica e dos novos processos de trabalho, mas também os aspectos sociais que são resultantes dessa transformação e que precisam ser reincorporados à cultura vivenciada no passado.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças produzidas pelo processo de privatização da área portuária, a introdução de novas formas de controle social da produção advindas de formas mais desenvolvidas da tecnologia e da gestão do trabalho, marcam as novas disputas entre o capital e o trabalho.

A modernização dos portos se apresenta como um caso particular da inserção brasileira no processo global de comércio internacional num setor que teve a intervenção do Estado como fator de dinamização da economia nacional. Essa inserção se inscreve na articulação estrutural do capital dos últimos trinta e cinco anos, que na busca de reorganização dos espaços da produção de valor sob formas novas tecnologicamente mais desenvolvidas, proporcionou uma transformação em nível global que trouxe dimensões qualitativas novas para a vida dos trabalhadores em especial do setor portuário de Santos. Nesse sentido, este trabalho trilhou um caminho onde a análise da experiência de vida dos estivadores do Porto de Santos remete a construção de significados que orientam os meios de produção historicamente constituídos e a percepção que eles adquirem de si próprios e dos objetivos da suas vidas.

Ve-se que não se trata de alguma força exterior atuando sobre um material bruto, nem tampouco existe a suposição de que essa experiência foi gerada espontaneamente pelo sistema produtivo. Constata-se, também, que as consciências se estruturaram nas formas simbólicas de dominação e de resistência, tudo que em sua totalidade representa a genética de todo o processo histórico e que são sistemas que se reúnem, num certo ponto, na experiência humana comum que exerce sua pressão sobre o conjunto.

Hoje, a mudança implica a difusão de um novo processo

produtivo, mais sistêmico, que leve a outra maneira de pensar a divisão do trabalho e a uma concepção renovada do lugar do indivíduo na produção, e que, neste atual estágio de transição, encontra um sujeito fortemente impregnado das ordens culturais passadas que lhe deram sentido de estabilidade. Na realidade, o significado de “ser estivador” inscrito na ordem cultural em que se desenvolveu a profissão, até 1993, não mais existe, e o novo significado, que define toda a ação futura ainda não emergiu porque a cultura que impõe a ordem significativa sobre o processo instrumental (a transformação) não contém ainda a estrutura de realidade manifesta na produção.

Os movimentos objetivos da transformação, a partir do conceito de multifuncionalidade, não produziram consequências determinadas, porque não se agregaram, paulatinamente, às coordenadas da ordem cultural. A questão fundamental é que os aspectos materiais estão separados dos sociais como se a satisfação das necessidades pela produção não tivessem vínculos com a relação entre os homens. Os componentes culturais se desenvolvem em termos de propriedades materiais e sociais e na experiência portuária eles foram pensados como deduzidos da ordem econômica. Os impasses, produzidos na experiência da multifuncionalidade, mostram que a cultura não é expressão das formas de produção, pelo contrário, as formas de produção é que desdobram em termos da cultura, ou seja, não é mais a sua própria forma, mas incorporada como significado. Se a forma de produção em transformação, expressa na lei, não incorpora as relações sociais fundamentais, seu significado, contrastado com o passado é naturalmente rejeitado e os impasses permanecem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

CORIAT, Benjamin. **Pensar pelo Averso**. Rio de Janeiro: Revan/UFRJ, 1994.

CORREA, Afonso Carlos; VARGAS, Nilton (orgs). **Organização do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 1983.

FLEURY, A. **Rotinização do Trabalho**: o caso das indústrias mecânicas. In. FLEURY;

GEERTZ, Clifford. **A interpretação das Culturas**. Rio de Janeiro. LTC, 1989.

GITAHY, C. Maria Lucia. **Ventos ao Mar: Trabalhadores no Porto, Movimento Operário e Cultura Urbana em Santos, 1889-1914**. São Paulo: Unesp, 1992.

\_\_\_\_\_. **Processo de Trabalho e Greves Portuárias - 1889-1910**: estudo sobre a formação da classe operária no Porto de Santos. São Paulo: Ciências Sociais Hoje, Vértice, 1987.

\_\_\_\_\_. **Porto de Santos**. In: PRADO, Antonio Arnoni (org). **Libertários no Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

GITAHY, L.; LEITE, M. e RABELO, F. **Reestruturação Produtiva e a Empresa**: programas de qualidade, políticas de gestão de recursos humanos e relações industriais. Projeto Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. Estudo Temático 3. Bloco Temático V: Condicionantes sociais da competitividade, Campinas: 1993.

LARAIA, Roque de Barros. **Cultura um conceito antropológico**. Rio de Janeiro: Zahar, 2000.

LEITE, Márcia de Paula. **O Futuro do Trabalho**: novas tecnologias e subjetividade operária. São Paulo: Scritta, 1994.

\_\_\_\_\_. **Trabalho e Sociedade em Transformação**. São Paulo: Perseu Abramo, 2003.

MANFREDI, S. M. **Trabalho, Qualificação e competência profissional - das dimensões conceituais e políticas**. Educação & Sociedade, Campinas. S. Paulo, v. 64, p. 13-49, 1998.

PAOLI, Maria Célia. Os Trabalhadores urbanos nas fala dos outros. In: **Cultura e Identidade Operária: Aspecto da Cultura da Classe Trabalhadora**. Rio de Janeiro: Marco Zero. 1987.

RUAS, R. **Efeitos da modernização sobre o processo de trabalho** – Condições objetivas de controle na indústria calçadista. Porto Alegre, FEE, 1985.

SAHLINS, M. **Cultura na prática**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2004.

\_\_\_\_\_. **História e Cultura: Apologias a Tucídides**. Rio de Janeiro: Zahar Editor, 2006.

SAHLINS, M. *Ilhas de história*. Rio de Janeiro: Zahar Editor, 1985.

SALERNO, M.S. **Trabalho e Organização na Empresa Industrial Integrada e Flexível**. In: Novas Tecnologias, Trabalho e Educação. São Paulo: Vozes, 1994.

SARTI, Ingrid. **O porto vermelho: os estivadores santistas no sindicato e na política**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

SENADO FEDERAL. **Lei N° 8.630, de 25 de Fevereiro de 1993**. Brasília, 1993. DOU.

TARTUCE, Gisela L.B. Pereira. “**O que há de novo no debate “qualificação do trabalho? Reflexões sobre o conceito com base nas obras de Georges Friedmann e Pierre Naville”**”. USP. São Paulo. Dissertação de Mestrado. 2002

TEIXEIRA DA SILVA, F. **Operários sem patrão – Os trabalhadores da Cidade de Santos no Entreguerras**. Campinas editora Unicamp, 2003.

# CADEIAS DE SUPRIMENTOS LEAGILE: MODELANDO O NOVO PARADIGMA

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571806>

**BOSCHI, Alexandre Arnaldo, Mestre\***

\*Universidade Paulista, UNIP, São Paulo, Brazil  
Rua Dr. Bacelar, 1212 - Vila Clementino, Indianópolis / SP,  
CEP: 04026-002  
Fone: (11)5586-4000  
alexandre.boschi@uol.com.br

**RAYMUNDO, Julio Cesar, Especialista\*\***

\*\*FATEC, Praia Grande, São Paulo, Brazil  
CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Pça. 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 11700-100  
Fone: (13)3591-6968  
juliocesar@fatecpg.com.br

**SANTOS, Renato Marcio dos, Mestre\*\*\***

\*\*\* Universidade Paulista, UNIP, São Paulo, Brazil  
Rua Dr. Bacelar, 1212 - Vila Clementino, Indianópolis / SP,  
CEP: 04026-002  
Fone: (11)5586-4000  
renato@dnadosaber.com.br

## RESUMO

A economia global e a crescente demanda têm pressionado as empresas a encontrar novas maneiras de adquirir vantagens competitivas para poder responder às demandas dos clientes. De um modo geral, a concorrência não pode ser definida como algo entre empresas, mas entre as cadeias de fornecimento ou redes de empresas. O paradigma envolvendo manufatura enxuta e ágil ganhou significado forte nos negócios e vem desempenhando um papel fundamental nas atividades das empresas que compõem as cadeias de abastecimento. A combinação dessas duas definições (*lean* e *ágil* = *leagile*) cria uma nova forma de gestão. O modelo *leagile* permite que as empresas e redes moldem um perfil

adequado para enfrentar com sucesso a volatilidade dos mercados e a luta pela obtenção das vantagens competitivas. O uso dessa nova forma de gestão é particularmente importante nos casos de empresas/cadeias que exploram os mercados em termos de custo, qualidade, tempo de resposta e nível de serviço onde o cliente procura a melhor capacidade de resposta para atendimento às suas demandas. Este trabalho tem como objetivo apresentar e propor o processo de construção do perfil de uma cadeia de suprimentos *leagile*.

**PALAVRAS-CHAVE:** cadeias de suprimentos, lean, ágil, leagile.

### ***ABSTRACT***

*The global economy and growing demand have been pushing companies to meet new ways to acquire distinctive competences to respond to customer demands. In a general sense, competition no longer can be defined as something between companies but supply chains and networks of firms. The paradigm involving lean and agile manufacturing gained strong meaning in the business and has been playing a key role in the whole life of the networks and the firms inside, linked each other and making up the supply chains. The combination of these two definitions creates a virtually brand new management framework. The leagile framework allows firms and networks to shape an appropriate profile to face successfully the volatility of markets and fight to gain competitive advantages. It is particularly important in the cases of firms exploiting markets in terms of cost, quality, response time and service level where the client seeks for better responsiveness to meet their demands. This paper aims to present and propose the process of building the profile of a leagile supply chain.*

**KEY-WORDS:** *supply chain, lean, agile, leagile.*

## **INTRODUÇÃO**

As empresas que buscam sobreviver no mundo dos negócios necessitam identificar novas vantagens competitivas que as diferenciem

dos concorrentes. Com o início da globalização a concorrência se acirrou e exigiu muito mais das empresas.

A habilidade para atender a demanda dos clientes no prazo, na variedade, na qualidade e no custo desejado vem sendo o grande desafio para as empresas. Atingir níveis de desempenho de classe mundial requer constante atenção e esforços para garantir a sobrevivência dos negócios nos momentos de oscilações nas demandas.

No passado a economia de escala através da manufatura em massa e da completa utilização da capacidade da fábrica era a única forma de se obter lucros. O estilo de manufatura adotado invariavelmente resultava em plantas inflexíveis e difíceis de serem reconfiguradas, requerendo, ainda, o convívio com matérias primas, materiais em processo e produtos acabados em excesso.

A partir da transição do sistema orientado à produção para o sistema orientado ao mercado, o cliente enfim, ganha poder de destaque nos esforços das empresas em busca de uma vantagem competitiva.

A implantação dos conceitos de manufatura enxuta a partir da década de 1970, inicialmente na indústria automobilística e anos mais tarde nos diversos setores industriais, fizeram do termo *lean* o novo paradigma para o mundo dos negócios.

Enquanto muitas empresas ainda lutavam nos anos 1990 para implementar a manufatura *lean*, alguns líderes industriais já buscavam um novo paradigma para o século 21. Esses esforços resultaram no relatório intitulado “*21st. Century Manufacturing Enterprise Strategy*” do Instituto Iacocca (1991) que descreveu como as empresas americanas deveriam atuar nos próximos quinze anos.

Como resultado desse relatório, o “*Agile Manufacturing Enterprise Forum*” (AMEF), afiliado ao Instituto Iacocca na Lehigh University, formou-se o conceito de manufatura ágil. A partir dos estudos desenvolvidos pelo Instituto Iacocca (1991), os termos *lean* e ágil começaram a ser utilizados de uma forma quase sinônima no mundo dos negócios (SHERIDAN, 1993; STRUEBING, 1995; RICHARDS, 1996; NAGEL e DOVE, 1991).

Ainda que, para muitos, a manufatura enxuta e a manufatura ágil possam significar a mesma coisa, a manufatura enxuta é a resposta às pressões competitivas onde os recursos são limitados e a manufatura ágil é a resposta à complexidade gerada pelas diversas mudanças do

ambiente dos negócios.

Naturalmente a partir dos conceitos da manufatura *lean* e da manufatura ágil nascem os conceitos de cadeias de suprimentos *lean* e cadeias de suprimentos ágeis. O gerenciamento da cadeia de suprimentos ganha atenção com o enfoque nos materiais, nas informações e no fluxo de caixa entre vendedores e compradores.

O objetivo deste trabalho é identificar o perfil que caracteriza uma cadeia de suprimentos *leagile*. A partir dos conceitos dos modelos paradigmáticos *lean* e ágil obtidos com as contribuições de acadêmicos e uma pesquisa executada com especialista na área de cadeias de suprimentos, será identificado um perfil da cadeia de suprimentos *leagile*.

É certo que este trabalho não encerrará a discussão sobre o tema, porém, intenciona-se buscar uma identidade mais clara sobre cadeias de suprimentos *leagile* além de servir como base para novas discussões e pesquisas.

A revisão da literatura e a pesquisa exploratória com especialistas da área de cadeias de suprimentos fornecerá os subsídios necessários para identificação do perfil da *leagile* além de mostrar propostas de ações para classificar a cadeia de suprimentos dentro dos indicadores de ganhador e qualificador de mercado.

## 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos anos 80 as empresas buscavam flexibilidade através da eliminação dos excessos nos inventários. A necessidade de tempos de resposta menores e níveis de qualidade maiores nos produtos e serviços abriram espaços para a popularização dos termos manufatura de classe mundial e produção *lean* (SHERIDAN, 1993).

Diferentes autores tentaram definir o real significado da palavra flexibilidade. Segundo Upton (1994), a flexibilidade é a habilidade de se mudar ou reagir à demanda com uma pequena perda de tempo, esforço e custo ou desempenho.

Nos conceitos de Jaikumar (1986) e Alvarez-Gil (1994), a flexibilidade melhora a competitividade da empresa, particularmente nas decisões que envolvem a implementação de novas tecnologias. Para

Slack (1987) e Upton (1994), a flexibilidade deve estar presente nas máquinas e não nos sistemas organizacionais como um todo.

Segundo Sanches e Nagi (2001) um sistema *lean* é uma coleção de técnicas operacionais com foco em produtividade dos recursos e agilidade é uma estratégia geral focada no ambiente imprevisível do mercado.

Christopher *et al* (2006) comparou os modelos *lean* e ágil e arguiu que o modelo *lean* é utilizado onde a demanda é relativamente estável e a variedade de produtos é baixa. Já o modelo ágil se aplica mais à flexibilidade no atendimento à demanda e a responsividade ao mercado. Um sistema é baseado na demanda e na capacidade de equilíbrio entre a oferta e a demanda nos mercados turbulentos.

O conceito *lean* é usado em ambientes onde a demanda é praticamente estável, para eliminar-se as perdas nos processos, maximizando os lucros com a minimização dos custos fixos (WOMACK e JONES, 1996); e o conceito ágil é aplicado onde a demanda do mercado é extremamente volátil (CHRISTOPHER, 2000).

Segundo Rigby *et al* (2000), a agilidade não confronta, mas, sim, explora a volatilidade para obter uma vantagem competitiva, o *lean* oferece aos clientes produtos com boa qualidade a preços baixos através da remoção dos inventários e perdas nos processos, e a manufatura ágil cuida da estratégia de entrada em nichos de mercado de clientes com necessidades específicas (MASKELL, 2001).

*Lean* e ágil são paradigmas distintos, porém, quando combinados dentro de um modelo, possibilitam o sucesso de uma cadeia de abastecimento (MASON-JONES e TOWILL, 1999). Sabe-se que ambos os paradigmas dependem da estratégia e conseqüentemente, do conhecimento do mercado, do enriquecimento da informação e do posicionamento do ponto de desacoplagem entre ambos.

A combinação desses paradigmas é conhecida como “*leagile*” (NAYLOR *et al*, 1999). Define-se *leagile* como a combinação entre os paradigmas *lean* e ágil que aplicados na estratégia da cadeia de suprimentos respondem satisfatoriamente as demandas voláteis do mercado.

## 1.1 MANUFATURA *LEAN* E MANUFATURA ÁGIL

Segundo Hormozi (2001), existem três principais fases ou paradigmas dos processos produtivos a serem descritos: produção artesanal, produção em massa, produção enxuta. Na produção artesanal, o artesão produzia o produto completo sozinho, executando-o fase a fase. De uma forma geral, os produtos tinham poucas variações.

Já na produção em massa, não há uma grande variedade na linha de produtos e os mesmos são produzidos de forma sequencial em uma linha de produção com as atividades da divididas entre os operadores, as quais realizam poucas atividades cada um num ritmo muito intenso.

Após a manufatura artesanal e a manufatura em massa desenvolvida por Ford, nasce, nos anos 1950, a manufatura enxuta ou mais conhecida como Sistema Toyota de Produção desenvolvida pela Toyota Motor Company através dos seus idealizadores Taichi Ohno e Shigeo Shingo. A proposta na manufatura *lean* é a execução da produção em massa com os princípios do JIT (*just-in-time*) visando eliminar as perdas produtivas e minimizar os custos da produção. Um mínimo de inventário é disponibilizado na planta, resultando assim, em poucos defeitos e grande variedade de produtos (WOMACK *et al*, 1990).

O conceito *lean*, segundo Buffa (1994), teve grande sucesso nas empresas japonesas em função da alta qualidade e dos baixos custos dos componentes. Hayes e Wheelwright (1984) arguíram que as empresas americanas se submeteram a uma concorrência que entregava produtos sem defeitos, com inovações nos processos e pontualidade na entrega.

Segundo Womack *et al* (1990) a manufatura *lean* combina as vantagens da habilidade e da produção em massa, enquanto evita o alto custo do artesão e a rigidez da manufatura em massa.

A manufatura no século 21 não está mais baseada nos conceitos tradicionais de altos níveis de verticalização e na divisão horizontal dos trabalhadores, nas suas qualificações, e nas padronizações das atividades e produtos, etc. O novo paradigma não é mais dominado pela tecnologia, mas pela consideração da organização, pessoas, e outras questões, em paralelo com as questões tecnológicas e foi denominado de manufatura ágil (KIDD, 1994).

A agilidade conforme exposto por Richards (1996) é a habilidade que uma empresa tem para se posicionar num ambiente

competitivo e de mudanças contínuas e inesperadas, respondendo rapidamente e com mudanças rápidas aos direcionamentos dados pelos clientes no valor de produtos e serviços. A necessidade das empresas atuais de operarem em ambientes de negócios que requerem ações rápidas contras as ameaças e imprevistos e as oportunidades passam a ser a ordem do dia. A manufatura ágil em tais ambientes significa responder a esse ambiente com flexibilidade, custo efetivo, produtividade e alta qualidade (SHARIFI *et al*, 2001).

As estratégias *lean* podem reduzir, ou até mesmo eliminar, as perdas nos processos produtivos, mas, não possuem a capacidade de resposta à flutuação da demanda de consumo, enquanto que, a estratégia ágil aumenta a capacidade de resposta do fabricante (BANOMYONG e SUPATN, 2004).

Comparativamente as diferenças entre as diversas perspectivas da produção foram apontadas segundo Hormozi (2001) no quadro 1:

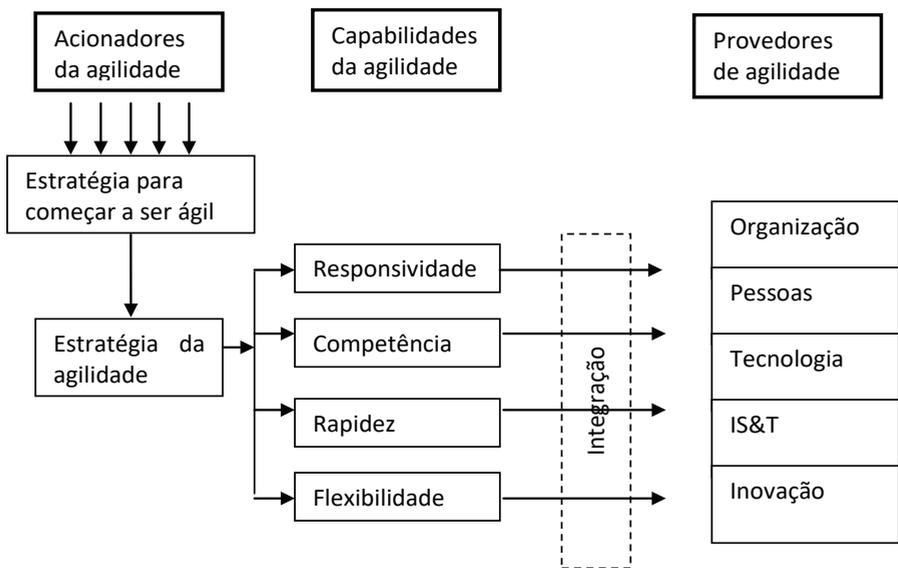
<b>Objetivos da Indústria</b>	<b>Produção Artesanal</b>	<b>Produção em Massa</b>	<b>Produção Enxuta</b>	<b>Produção Ágil</b>
Ênfase na eliminação das perdas	Médio	Baixo	Alto	Alto
Perda do nível de produção	Baixo	Médio/Alto	Alto	Flexível
Perda na comunicação organizacional	Alto	Baixo	Alto	Alto
Sensibilidade à demanda do consumidor	Alto	Baixo	Médio	Alto
Necessidade de empregados especialistas	Alto	Baixo	Médio	Alto
Perda de cooperação entre empresas	Médio	Baixo	Baixo	Alto
Preço da peça de pequenos lotes em comparação a grandes lotes	Igual	Alto	Médio	Igual
Tempo de resposta para produtos de linha	Vários	Pequeno	Pequeno	Pequeno
Perda de requisitos de marketing do produto	Baixo	Alto	Alto	Baixo

**Quadro 1 - Comparativo dos objetivos da indústria**

Fonte: Hormozi (2001).

Segundo Chan e Zhang (2001), para as empresas manufatureiras se mantenham competitivas nos atuais mercados globalizados, elas devem reconhecer que a introdução rápida de novos e customizados produtos que atendam a demanda é o fator de sucesso e sobrevivência. Diante disso, a agilidade das empresas deve ser suficientemente alta para permitir esse dinamismo no lançamento de novos produtos e serviços no mercado.

Kidd (2000) propôs um modelo conceitual para representar a manufatura ágil (figura 1). O conceito foi fortemente influenciado pelo trabalho desenvolvido pelo Instituto Iacocca (1991), Preiss (1997), Dove (1996), Goldman *et al.* (1994) e Kidd (1994).



**Figura 1 - Modelo Conceitual de Manufatura Ágil**

Fonte: Kidd (2000).

Segundo Sharifi et al (2000) são necessários quatro elementos para formar a manufatura ágil:

- a) *Agility Drivers* (impulsionadores da agilidade): fatores que impulsionam e orientam a empresa na busca pela agilidade. Ex. tendências de mercado, atuação dos concorrentes, anseios dos clientes, etc;

- b) *Strategic abilities* (habilidades estratégicas): amplamente considerada como um atributo nas organizações ágeis;
- c) *Agility Capabilities* (habilidades que capacitam a agilidade): características que a empresa deve buscar para se tornar ágil. Ex.: flexibilidade, competência, velocidade de resposta, etc;
- d) *Agility Providers* (provedores da agilidade): os fatores à disposição da empresa que podem lhe proporcionar agilidade. Ex.: pessoal treinado e capacitado, organização e tecnologias avançadas, atuando de forma integrada.

## 1.2 LOGÍSTICA LEAN E LOGÍSTICA ÁGIL

A logística tem como função disponibilizar o produto certo na hora certa e ao custo certo e isso não é mais uma vantagem competitiva mas uma questão de sobrevivência (AGARWAL *et al*, 2006).

Segundo Ballou (2001), a logística é um conjunto de atividades funcionais que são repetidas muitas vezes ao longo da cadeia de abastecimento, transformando as matérias primas em produtos acabados e adicionando valor na visão dos consumidores.

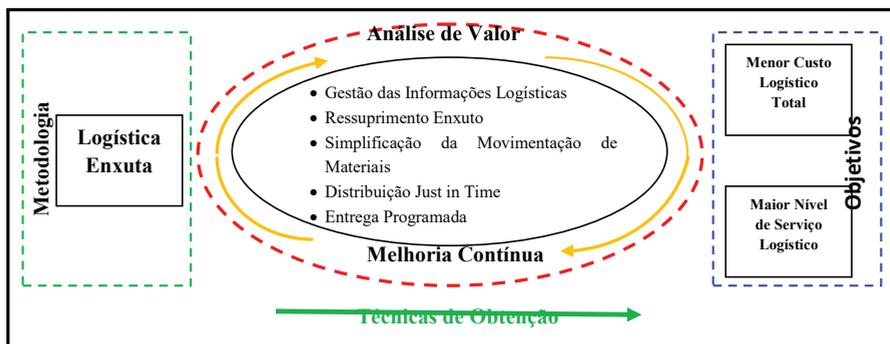
Em busca do sucesso as empresas precisam entender claramente os requisitos logísticos e as restrições do mercado e desenvolver uma estratégia que atenda as exigências dos clientes (LANDIS, 1999).

Um dos principais objetivos do gerenciamento logístico é atender as exigências dos clientes mantendo os preços baixos. Esse foi um debate recente sobre os paradigmas *lean* e ágil (STEELE, 2001).

A logística *lean* é a dimensão logística aplicada na manufatura enxuta (BAUDIN, 2004). Seu objetivo principal é entregar o material certo na localização certa, na quantidade certa e na qualidade certa. Seu objetivo secundário é fazer isso com eficiência. A figura 2, construída por Drohomerski e Mânica (2007) apresenta o conceito da logística *lean*, relacionando a gestão das informações logísticas, o ressurgimento enxuto, a simplificação da movimentação de materiais, a distribuição *just in time* e a programação de entrega, como técnicas para obtenção da logística *lean*. Elas devem ser implementadas com análise de valor e incorporadas dentro de um sistema de melhoria contínua. Possibilitando

a redução do custo logístico total e melhorando, também o nível de serviço logístico.

A logística ágil por sua vez busca atuar na flexibilidade das atividades de suprimentos e abastecimentos dos insumos dentro das empresas e entre empresas. Enquanto a logística *lean* o objetivo é a eliminação nas perdas, a logística ágil se concentra na maximização responsiva da demanda do cliente (BANOMYONG e SUPATN, 2004).



**Figura 2 - Conceito de Logística Lean**

Fonte: Drohomeretski e Mânica (2007).

Uma comparação entre os efeitos das estratégias *lean* e ágil aplicados a um determinado negócio mostrou os seguintes resultados, conforme demonstrados no quadro 2:

Descrição	Lean	Ágil
Trabalho não agregador de valor	Diminui	Não muda
Produtividade do operador	Aumenta	Não muda
Custo de produção	Diminui	Não muda
Qualidade do produto	Não muda	Aumenta
Responsividade à demanda do cliente	Não muda	Aumenta
Flexibilidade na programação da produção	Não muda	Aumenta
Nível de inventário	Diminui	Diminui

**Quadro 2 - Comparação entre estratégias *lean* e ágil**

Fonte: Banomyong e Supatn (2000).

### 1.3 CADEIAS DE SUPRIMENTOS

Uma cadeia de suprimentos pode ser definida como sendo um conjunto de organizações que mantém relações mútuas do início ao fim da cadeia logística, criando valor na forma de produtos e serviços, desde os fornecedores até o consumidor final (MOURA *et al*, 2008).

Um conjunto de empresas interligadas que tem como função prover o suprimento de bens e serviços a uma empresa ou para os clientes finais é denominada “rede de suprimentos” ou cadeia de suprimentos (SLACK *et at*, 1999).

De acordo com Lee e Billington (1993), a cadeia de suprimentos representa uma rede de trabalho (*network*) para funções de busca de material, sua transformação em produtos intermediários, acabados e a distribuição física destes até os clientes finais.

Lummuns e Albert (1997) conceituam que a cadeia de suprimentos é uma rede de entidades na qual o material flui. Essas entidades podem incluir fornecedores diversos, transformadores ou processadores, centros de distribuição, varejistas e clientes finais.

Por outro lado, Christopher (1997) define a cadeia de suprimentos como sendo o conjunto composto por uma determinada empresa líder e todas as outras com as quais interagem, de forma direta ou indireta através de seus fornecedores e clientes à montante e à jusante, ou seja, desde o ponto de origem dos materiais básicos e/ou serviços, até o ponto de consumo efetivo dos produtos, e ou serviços.

As empresas que praticam o conceito de cadeias de suprimentos *lean* utilizam o fornecimento globalizado e identificam os benefícios do balanceamento do custo efetivo com os benefícios da agilidade. Esse ponto é muito difícil de ser entendido: reduzir custo e aumentar a agilidade. Para se minimizar os custo e aumentar a agilidade, muitas empresas estão usando o suprimento local e global simultaneamente. Sabe-se que isso afeta diretamente a lucratividade do negócio e tem importância significativa no sucesso dos negócios (ABEND, 2000).

A melhoria da eficiência de uma cadeia de suprimentos é diretamente dependente da demanda, e requerem a redução das incertezas dentro das cadeias de suprimentos para melhorar a previsibilidade da mesma (RUDNICKI, 2001). A habilidade para atingir este nível tem sido denominada de cadeia de suprimentos ágil (*supply chain agility*) (WHITE *et al*, 2005).

A agilidade na cadeia de suprimentos é uma capacidade das empresas participantes da cadeia as quais englobam as estruturas organizacionais, os sistemas de informação, os processos logísticos e, em especial, a mentalidade em atender a demanda requerida. A característica principal das organizações ágeis é a flexibilidade (CHRISTOPHER, 2000). Ainda segundo o autor, necessita-se de agilidade para responder rapidamente às mudanças de mercado em termos de volume e variedade.

Agilidade da empresa é entendida como sendo a habilidade para operar dentro de uma incerteza e ao mesmo tempo, manter um nível de produtividade e disponibilização de produtos estáveis (KIDD, 1994; GOLDMAN *et al*, 1995; GUNASEKARAN, 1998).

Segundo Yeh (1997), os planos de planejamento da produção com MRP I (*material requirement planning*) e MRP II (*manufacture requirement planning*), os cálculos de necessidades baseado no MPS (*master production Schedule*) e no MRP são feitos em separado da fase do planejamento da capacidade necessária (CRP) e, pelo fator de não são integrados, não permitem serem aplicados no conceito ágil.

#### 1.4 CADEIAS DE SUPRIMENTOS LEAGILE

Há uma diferenciação importante entre o desempenho da cadeia de suprimentos enxuta e a cadeia de suprimentos ágil. Geralmente, as cadeias de suprimentos enxutas (ou eficientes) são adequadas para produtos e serviços funcionais estáveis, enquanto que as cadeias de suprimentos ágeis (ou responsivas) são mais adequadas para produtos e serviços inovadores e menos previsíveis (SLACK *et al*, 2008).

Naylor *et al* (1999) afirma que é importante se definir alguns pontos-chave a fim de evitar alguma ambiguidade interpretativa. Segundo o autor é importante se distinguir as características do *lean* e o ágil. Para o autor, agilidade significa usar o conhecimento do mercado e uma corporação virtual para explorar oportunidades de lucro dentro de um mercado volátil. Já o sistema *lean* utilizando o mapeamento de valor elimina as perdas, inclusive de tempo, garantindo um nível padronizado de atividades.

Neste processo, ainda segundo Naylor *et al* (1999), é importante se definir o ponto de desacoplagem entre a parte da organização (cadeia de suprimentos) orientada para os pedidos dos clientes da parte da organização (cadeia de suprimentos) voltada ao planejamento.

O ponto de desacoplagem é ainda o ponto que o estoque estratégico funciona como um “buffer” entre as flutuações dos clientes e/ou a variedade e as pequenas variações dos sistemas produtivos.

Christopher e Towill (2001) apresentaram as ações necessárias para qualificar-se no mercado e para se ganhar pedidos na cadeia de suprimentos, identificando qualidade, custo, tempo de resposta e nível de serviço como sendo os indicadores de desempenho da cadeia de suprimentos (quadro 3).

<b>Atributos distintos</b>	<b>Cadeia de Suprimentos <i>Lean</i></b>	<b>Cadeia de Suprimentos Ágil</b>	<b>Cadeia de Suprimentos <i>Leagile</i></b>
Demanda de mercado	Previsível	Volátil	Volátil e imprevisível
Variedade de produtos	Baixo	Alto	Médio
Ciclo de vida dos produtos	Longo	Curto	Curto
Direcionadores dos clientes	Custo	Tempo de resposta e disponibilidade	Nível de serviço
Margem de lucro	Baixo	Alto	Moderado
Custos dominantes	Custos físicos	Custos mercadológicos	Ambos
Penalidades de estoques	Contratos de longo tempo	Imediatismo e volátil	Sem espaço para armazenagem
Política de compras	Compra de produtos	Capacidade garantida	Inventário no vendedor final
Enriquecimento da informação	Altamente desejável	Obrigatório	Essencial
Mecanismo de previsão	Algorítimo	Consultativo	Ambos
Produtos típicos	Commodities	Produtos da moda	Produtos que o cliente deseja
Compressão do tempo de resposta	Essenciais	Essenciais	Desejável
Eliminação de perdas	Essenciais	Desejáveis	Arbitrário
Reconfiguração rápida	Desejáveis	Essenciais	Essencial
Robustez	Arbitrário	Essenciais	Desejável

Qualidade	Qualificador de mercado	Qualificador de mercado	Qualificador de mercado
Custo	Ganhador de mercado	Qualificador de mercado	Ganhador de mercado
Tempo de resposta	Qualificador de mercado	Qualificador de mercado	Qualificador de mercado
Nível de serviço	Qualificador de mercado	Ganhador de mercado	Ganhador de mercado

**Quadro 3 - Comparação de atributos entre as cadeias de suprimentos *lean*, agilidade e *leagile***

Fonte: Naylor *et al.*, (1999), Mason-Jones *et al.*, (2000a), Olhager (2003), Bruce *et al.*, (2004).

## 2 DISCUSSÃO DA LITERATURA E PESQUISA EXPLORATÓRIA

Os diversos autores estudados mostram uma relação entre os conceitos de manufatura *lean*, da manufatura ágil, da logística *lean* e da logística ágil com a cadeia de suprimentos *lean*, ágil e principalmente *leagile*. Mason-Jones e Towill (1999) arguíram que *lean* e ágil são paradigmas distintos porém, quando combinados, possibilitam o sucesso de uma cadeia de abastecimento.

O termo *leagile* é uma combinação de “*lean*” e “ágil”. Esses conceitos podem ser combinados para a gestão otimizada da cadeia de abastecimento (Bruce *et al.*, 2004). O objetivo do *lean*, segundo o conceito japonês de gestão da produção, é reduzir todos os tipos de desperdícios (estoques, capacidade não utilizada, má qualidade, itens obsoletos, etc.) a fim de se minimizar os custos. Segundo Naylor *et al.*, (1999) “ter agilidade significa usar o conhecimento de mercado e uma corporação virtual para poder explorar as oportunidades lucrativas em um mercado volátil”.

Os conceitos do paradigma *lean* com foco na eliminação dos desperdícios, além da alta qualidade e do custo baixo, criam a condição de qualificador e ganhador de mercado, segundo Naylor (1999). Por si só, isso não garante a resposta à flexibilidade da demanda. Faz-se necessária a estratégia ágil para completar o perfil competitivo trazendo os atributos de tempo de resposta e nível de serviço como qualificador e ganhador de mercado em uma cadeia de abastecimento *leagile* (BANOMYONG e SUPATN, 2001).

A comparação dos atributos apresentada por Naylor *et al* (1999), Mason-Jones *et al* (2000), Olhager (2003) e Bruce *et al* (2004), demonstra as características de uma cadeia de suprimentos *leagile*, porém, não detalham o perfil caracterizador para que uma cadeia seja considerada *leagile*.

Em busca da identificação do perfil adequado de uma cadeia de abastecimento *leagile* foi elaborada uma pesquisa exploratória. Utilizou-se na pesquisa a escala de Lickert, que estabelece valores com intensidade variante de 1 a 5, combinada com escalas de intensidade, que apresentam graus de valorização das respostas, variando de um a cinco (MARCONI e LAKATOS, 1996).

A pesquisa foi estruturada segundo os critérios qualificadores e ganhadores de mercado e a relevância das ações propostas para classificar uma cadeia de abastecimento em *leagile*. As ações foram classificadas segundo a sua relevância: 5 - importância plenamente relevante; 4 - importância muito relevante importante; 3 - importância medianamente relevante; 2- importância pouco relevante desejável; 1- importância irrelevante.

A pesquisa foi elaborada com especialistas na área incluindo profissionais do mercado, consultores e estudantes de pós-graduação (mestrado e doutorado) com pesquisas nas áreas de cadeia de abastecimento. Foram coletadas 36 amostras da pesquisa e os dados foram assim distribuídos: em tempo de resposta (*Lead Time*), qualidade (*quality*), custo (*cost*) e nível de serviço (*service level*).

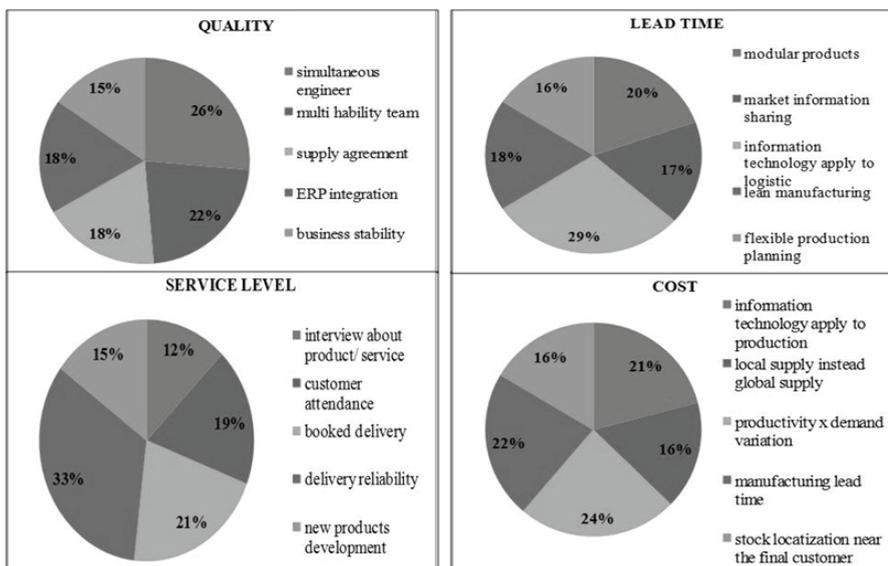


Figura 04 - Adaptada pelo autor com base em pesquisa realizada

### 3 CONCLUSÕES

A implantação do modelo de gestão *leagile* possibilita alcançar um diferencial competitivo que somente os modelos *lean* e ágil não podem fazer independentemente em função de suas características principais conforme descrito por Naylor *et al.*, (1999), Mason-Jones *et al.*, (2000a), Olhager (2003), Bruce *et al.* (2004).

Os modelos de gestão da manufatura *lean*, da manufatura ágil, da logística *lean* e da logística ágil colaboraram para gerar os modelos das cadeias de suprimentos *lean* e ágil e estas, quando estruturadas, em um único modelo formam o *leagile*.

A pesquisa elaborada tomou como base os atributos qualificadores de mercado (qualidade e tempo de resposta) e ganhadores de pedido (nível de serviço e custo) identificados e alinhados com os autores Johansson *et al* (1993), Christopher (2000), Naylor *et al* (1999), Mason-Jones *et al* (2000a), Olhager (2003), Bruce *et al* (2004), Christopher e Towill (2001), e Fisher (1997).

Pode-se afirmar que o modelo de gestão da cadeia de suprimentos utilizando o conceito *leagile* é um novo modelo de gestão

a ser considerado para ser aplicado em ambientes de demanda instável e variável.

A cadeia de suprimentos *leagile* é medida através dos seus quatro principais atributos de avaliação: tempo de resposta, qualidade, nível de serviço, e custo. Pode ser instalada e reconhecida com o uso das ações propostas na pesquisa realizada.

Mesmo que as ações já estejam delineadas, elas não estão detalhadas, e possibilitam, portanto, uma oportunidade de continuação da discussão sobre o tema com o desenho do modelo dos processos de negócio que possibilitem a implantação dessas ações. Essas ações podem ser ampliadas e comprovadas com novas pesquisas e, certamente, não se limita a esse número de ações sugeridas ou mesmo somente a essas ações para transformar uma cadeia de suprimentos em *leagile*.

A metodologia de implantação é próximo passo, após este trabalho, possibilitando ainda novas discussões sobre o tema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEND, J. *Solving the SCM equation: collaboration + technology = profits*. Bobbin, May, pp. 72-9, 2000.

ALVAREZ GIL, M. J. *Capital budgeting and flexible manufacturing*. *International Journal of Production Economics*, no. 36, pp. 109-28, 1994.

AGARWAL, A., SHANKAR, R., TIWARI, M.K. *Modeling the metrics of lean, agile, and leagile supply chain: An ANP-based approach*. *European Journal of Operational Research* 173(1), pp. 211-225, 2006.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Planejamento, Organização e Logística Empresarial, 4ª. ed. pg. 21 e 22, 2001.

BANOMYONG, R., SUPATN, N. **Comparing lean and agile logistics strategies: a case study**, 2nd World Conference on Production & Operation Management Society (POMS) Proceedings, Cancun, Mexico, April 30-May 3, pp. 1-21, ISSN 1548-4882, 2004.

BRUCE, M., DALY, L., TOWERS, N. *Lean or agile: a solution for supply chain management in the textiles and clothing industry?* *International Journal of Operations and Production Management*. Vol. 24, nº2, pp.151-170, 2004.

CHAN, F. T. S., ZHANG, J. *Modelling for agile manufacturing systems*. *International Journal of Production Research*, vol 39, no.11, 2313-2332, 2001.

CHRISTOPHER, M. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.

CHRISTOPHER, M. *The agile supply chain, competing in volatile markets*. *Industrial Marketing Management* 29, pp. 37-44, 2000.

CHRISTOPHER, M., JITTNER, U. *Developing strategic partnerships in the supply chain: a practitioner perspective*. *European Journal of Purchasing and Supply chain Management* 6, 117-127, 2000.

CHRISTOPHER, M., TOWILL, D. R. *An integrated model for the design of agile supply chain: a practitioner perspective*. *International Journal of Physical Distribution and Logistic Management* 31 (4), 235-246, 2001.

CHRISTOPHER, M., PECK, H. e TOWILL, D. *A taxonomy for selecting global supply chain strategies*. *The International Journal of Logistics Management*, vol. 17, no. 2, pp. 277-287, 2006.

DOVE, R. *Agile and otherwise, a series of article and agile manufacturing*. *Prod. Mag.*, 1996.

DROHOMERETSKI, E., MANICA, R. **Logística enxuta: gerando diferenciais para a cadeia de suprimentos**. Congresso Internacional de Administração. Gestão Estratégica para o Desenvolvimento Sustentável, Ponta Grossa, Paraná, 2007.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FISHER, M. L. *What is the right supply chain for your product?* *Harvard Business Review*. vol. 75, 1997.

GUNASEKARAN, A. *Agile manufacturing: enablers and an implementation framework*. *International Journal of Production Research*, 36 (3) 12223-1224, 1998.

HAYES, R. H., WHEELWRIGHT, S. C. *Restoring our competitive edge: coping through manufacturing*. Wiley, New York, 1984.

HORMOZI, A. M. *Agile manufacturing: the next logical step*. *Benchmarking*. 8(2) 132-143, 2001.

IACOCCA INSTITUTE. 21 st. *Century manufacturing enterprise strategy*. *An Industry-Led View*. Volumes 1&2. Iacocca Institute, Bethlehem, PA, 1991.

JAIKUMAR, R. - *Postindustrial manufacturing*. *Harvard Business Review*, Vol. 64 no. 6, pp 69-76, 1986.

JOHANSSON, J. J., MCHUGH, P., PENDELEBURY, A. J. WHEELER, W. A. *Business process reengineering breakpoint strategies for market dominance*. Wiley, Chichester, UK, 1993.

KIDD, P. T. *Agile manufacturing: forging new frontiers*. Addison, Wesley, New York, 1994.

KIDD, P. T. *Agile manufacturing: key issues*. Cheshire Henbury, 2000.

LANDIS, G. A. *Converting customer expectations into achievable results*. *Hospital Material Management Quarterly*, 21 (2), 7-12, 1999.

LEE, H. L.; BILLINGTON, C. *Material management in decentralized supply chain*. *Operational Reserch*, 1993.

LUMMUNS, R. R.; ALBERT, K. L. *Supply chain management: balancing the supply chain with Customer Demand*. Falls Church, VA: APICS, 1997.

MARCONI, M. D. A., LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1996.

MASKELL, B. ***The age of agile manufacturing.*** *Supply chain management European Journal of Purchasing and Supply Chain. Management* 6, 117-127 6(1), 5-11, 2001.

MASON-JONES, R., TOWILL, D. R. ***Total cycle time compression and the agile supply chain.*** *International Journal of Production Economics* 62, 61-73, 1999.

MOURA, R. et al. **Dicionário do IMAM.** 2. ed, p.33, 2008.

NAGEL, R. N., DOVE, R. **21<sup>st</sup>. Century manufacturing enterprise: an industry, lead view,** vol. I (Bethlehem, P.A: Iacocca Institute), 1991.

NAYLOR, J. Ben, NAIM, MOHAMED M., and BERRY, D. ***Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain.*** *Occasional Paper #47, December, Dept. of Maritime Studies and International Transport,* Cardiff University, 1997.

NAYLOR, J. B., NAIM, M. and BERRY, D. ***Leagility: integration the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain.*** *International Journal of Production Economics,* 62, 107-108, 1999.

OLHAGER, J. ***Strategic positioning of the order penetration point.*** *International Journal of Production Economics* 85, 319-329, 2003.

PREISS, K. ***A systems perspective of lean and agile manufacturing.*** *Agility and Global Competition,* 1(1), 57-72, 1997.

RICHARDS, C. W. ***Agile manufacturing: beyond lean?*** *Production and inventory management Journal,* 37 (2) 60-64, 1996.

RIGBY C., Day M., FORRESTER P., BURNETT J. ***Agile supply:***

*rethinking systems thinking. Systems Practice - International Journal of Agile Management Systems.* 2(3), 178- 186, 2001.

RUDNICKI, J. **Internet integration of external supply chain in proceeding of the ISAT.** *International Scientific School*, 35-44, 2001.

SANCHEZ, L. M., NAGI, R. **A review of agile manufacturing systems.** *International Journal of Production Research* ISSN 0020-7543, 2001.

SHARIFI, H. COLQUHOUM, G., BARCLAY, I., DANN, Z. **Agile manufacturing: a management and operational framework** – Proc. Inst Mech Engrs, Vol 215, Part B, 2001.

SHERIDAN, J. H. **Agile manufacturing: stepping beyond lean products.** *Industry Week*, 242 (8), 20-46, 1993.

SLACK, N. **The flexibility of manufacturing systems.** *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 7 no. 4, pp. 35-45, 1987.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção.** Edição Compacta, 1999.

SLACK, N. , CHAMBERS S., Johnston, R. **Administração da produção.** 2. ed., 8ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

STEELE, A. L. **Cost drivers and other management issues in the JIT supply chain environment.** *Production And Inventory Management Journal* 42 (2), 61-67, 2001.

STRUEBING, L. **New approach to agile manufacturing.** *Quality Progress*, 28(12) 18-19, 1995.

UPTON, D. **The management of manufacturing flexibility.** *California Management Review*, Vol 36, nº.I, pp 72-89, 1994.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D. **The machine that change the world.** Rawson Associates, New York, 1990.

WOMACK, J. P.e Jones, D. T. ***Lean thinking***. London: Touchstone Book, 1996.

WHITE A., DANIEL, E, MOHDZAIN, M. ***The role of emergent information technologies and systems in enabling supply chain agility***. *International Journal of Information Management* 25(5), 396-410, 2005.

YEH, C. H. ***Schedule based production***. *International Journal of Production Economics* 51, 235-242, 1997.

# WEB ANALYTICS: TRANSFORMANDO AS INFORMAÇÕES DOS NOVOS CONSUMIDORES VIRTUAIS EM VANTAGENS COMPETITIVAS

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571830>

**NASCIMENTO JUNIOR, Nelson, Especialista\***

\*Faculdade de Tecnologia de Praia Grande

CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Pça. 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 100700-100  
magaldijunior@gmail.com

## RESUMO

Na sociedade atual há uma tendência natural em que cada vez mais pessoas efetuem atividades de compra e venda através da Internet, nas diversas formas de comércio eletrônico, e, principalmente, através das relações empresa/consumidor, conhecidas como B2C (business to consumer). Paralelo a esse cenário, estão os *prosumers*, internautas consumidores extremamente influentes que, ao participarem de redes sociais virtuais com grande volume de usuários, podem, a qualquer momento, produzirem opiniões sobre produtos e serviços. Por essas características, os *prosumers* passam a serem vistos como componentes estratégicos na divulgação e perpetuação de uma marca através da Internet. Surge então a necessidade de entender este usuário e converter seus anseios em estratégias, e é neste ponto que entra a *Web Analytics*, uma ferramenta que busca analisar o comportamento do consumidor virtual na Internet. Este artigo contextualiza esse novo cenário nas relações comerciais virtuais e mostra como as técnicas de *Web Analytics* ajudam as empresas a obterem um diferencial competitivo, na medida em que passam a ser mais eficientes e eficazes assim que conhecem melhor, o perfil dos visitantes de suas lojas eletrônicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *e-commerce*, inteligência competitiva, *prosumer*, *web analytics*.

## ABSTRACT

*In today's society there is a natural tendency that more and more people act of buying and selling through the Internet, various forms*

*of electronic commerce, and especially through the issuer / consumer, known as B2C (business to consumer). Parallel to this scenario are the prosumers, extremely influential on Internet consumers by engaging them in social networking with a large volume of users, may at any time, to produce opinions about products and services. For these characteristics, prosumers are to be seen as strategic components in the promotion and perpetuation of a brand through the Internet. There is a need to understand that user and convert their ideas into strategies, and this is what comes to Web Analytics, a tool that analyzes the consumer behavior in the virtual Internet. This article contextualizes this new scenario in virtual business relationships and shows how the techniques of Web Analytics help businesses gain a competitive advantage, as it becomes more efficient and effective so that they know best, the profile of their visitors electronic stores.*

**KEY-WORDS:** *web analytics, prosumer, competitive intelligence, e-commerce.*

## INTRODUÇÃO

Com a popularização da Internet, aumenta vertiginosamente a quantidade de usuários que passam a navegar nesta grande rede global e que, devido à quantidade e diversidade de serviços oferecidos através dela, atrelados a facilidade de acessá-los, despendem cada vez mais tempo “surfando” nela. A Tabela 1 mostra alguns números em relação aos tempos de acesso à Internet no Brasil em outubro de 2008.

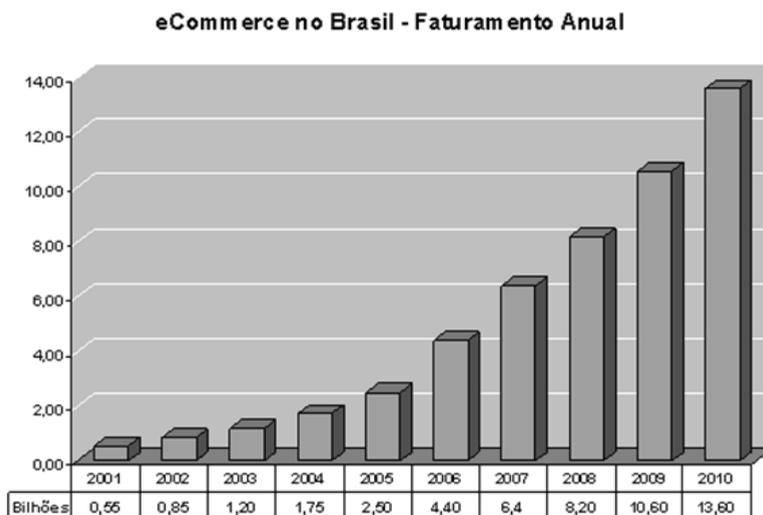
**Tabela 1 - Acesso à Internet no Brasil – Indicadores Gerais**

<b>Outubro – 2008</b>	<b>Brasil</b>
Internautas c/ acesso doméstico - (milhões)	36,34
Usuários Ativos (milhões)	23,67
Número médio de sessões na Internet por mês	31
Número de sites visitados por mês	60
Tempo de navegação no mês (hs)	38:42
Tempo médio gasto em cada página visualizada (seg)	00:47

Fonte: eBit - Compilação [www.e-commerce.org.br](http://www.e-commerce.org.br)

As atuais projeções indicam um crescimento acentuado para as transações comerciais realizadas através da Internet, e as empresas precisam criar estratégias para este cenário que se consolida, a fim de obterem vantagens competitivas. Embaladas por este crescimento, a quase totalidade das empresas físicas oferecem, atualmente, seus portfólios de produtos e/ou serviços também no mundo virtual.

Na figura 1 e tabela 2 pode se observar a evolução do faturamento do *e-commerce* de 2001 a 2010, segundo a empresa *e-bit*. Nota-se que em 2010, ao atingir a cifra de R\$ 13,6 bilhões, houve um crescimento nominal de 30% em relação ao ano anterior.



**Figura 1 - Faturamento anual do *e-commerce* no Brasil**

Fonte: *eBit* - Compilação [www.e-commerce.org.br](http://www.e-commerce.org.br)

**Tabela 2 - Evolução do Faturamento do e-commerce no Brasil**

	<b>Faturamento</b>	<b>Varição</b>
2010 (previsão)	R\$ 13,60 bilhões	30%
2009	R\$ 10,60 bilhões	33%
2008	R\$ 8,20 bilhões	30%
2007	R\$ 6,30 bilhões	43%
2006	R\$ 4,40 bilhões	76%
2005	R\$ 2,50 bilhões	43%
2004	R\$ 1,75 bilhão	48%
2003	R\$ 1,18 bilhão	39%
2002	R\$ 0,85 bilhão	55%
2001	R\$ 0,54 bilhão	-

Fonte: *eBit* - Compilação [www.e-commerce.org.br](http://www.e-commerce.org.br).

*Não considera as vendas de automóveis, passagens aéreas e leilões on-line*

O comércio eletrônico tem levado as organizações a investirem recursos significativos nas estratégias no mundo virtual, para ampliar os processos de negócio na *Internet*. Os métodos tradicionais de medição do uso da *Internet* estão aquém da riqueza de dados necessária para a avaliação efetiva de tais estratégias. *Web Analytics* é uma abordagem que visa atender a demanda organizacional por uma avaliação eficaz das estratégias *on-line*.

Considerando este panorama sobre as relações comerciais na *Internet* traçado inicialmente, este artigo se propõe a descrever a *Web Analytics* e de que forma ela pode contribuir em análises comportamentais dos visitantes de sites de *e-commerce*, agregando valor às ações estratégicas da organização, assim como, destacar a influência destes consumidores virtuais nos processos envolvidos no *e-business*.

Além da introdução, ele traz os objetivos e faz uma revisão da literatura, por meio da qual foram retirados alguns conceitos sobre *e-commerce* na sociedade atual, o aumento do uso da internet agregando valor às decisões estratégicas, o *prosumer* (novo conceito de usuário), e as tecnologias e definições que envolvem a *Web Analytics*.

## 1 OBJETIVOS

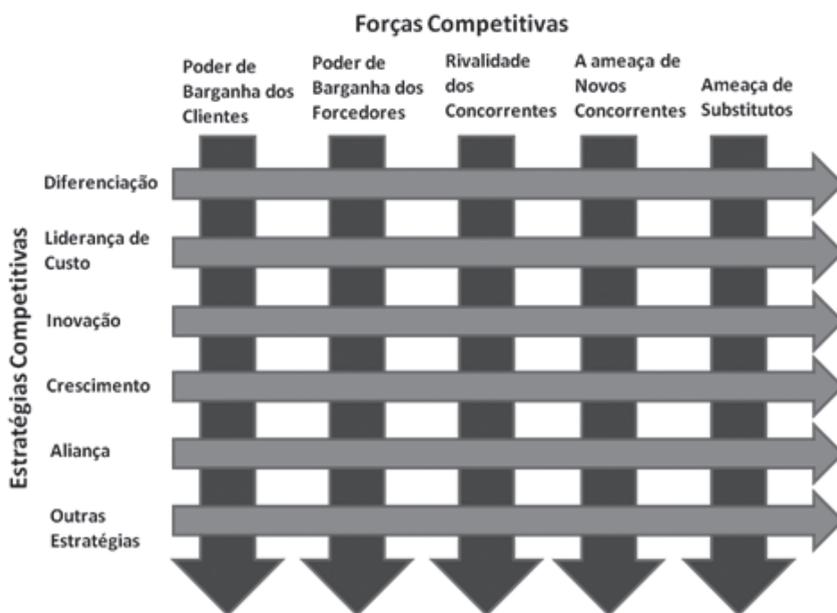
Como objetivo geral, a pesquisa busca explorar as possibilidades em que análise comportamental dos visitantes de *web sites* por intermédio da *Web Analytics* se reverta em ações estratégicas dentro das organizações. E como objetivos específicos:

- a) descrever as relações sociais e a influência dos usuários que participam das redes sociais na divulgação de uma marca, e ou serviço;
- b) conceituar *Web Analytics*;
- c) descrever os processos envolvidos em um planejamento para implantação de uma solução *Web Analytics*;
- d) explicar os principais métodos para se coletar dados dos visitantes de páginas web e identificar quais seriam relevantes para um site de *e-commerce*;
- e) descrever o processo de análise desses dados;
- f) averiguar como as informações providas por este sistema podem gerar valor a empresa, auxiliando-a a obter vantagem competitiva em relação aos concorrentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 AS RELAÇÕES COMERCIAIS VIRTUAIS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

Os consumidores virtuais possuem, cada vez mais, maior poder de barganha. Comparam produtos e preços facilmente na medida em que o acesso global aos produtos oferecidos pelos concorrentes está a um “*click do mouse*”. Além do poder de barganha dos clientes, as empresas se deparam com outros tipos de pressões, impostas segundo o modelo de Porter. A figura 2 ilustra estas forças e algumas estratégias que podem ser tomadas pelas organizações para combatê-las ou ao menos tentar mitigá-las.



**Figura 2 - Cinco forças do Modelo de Michael Porter e as estratégias de respostas**

Fonte: Editora Saraiva – O’Brien, James A., Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na Era da Internet

Em qualquer uma das soluções estratégicas competitivas propostas na figura acima, faz-se necessário que as organizações conheçam profundamente o perfil do seu cliente e entendam qual a percepção que ele faz de “valor”, para que, a partir daí, consigam lançar portfólios de produtos com itens inovadores, diferenciados e com custo baixo.

Segundo Cronin (1995), existem diversas formas pelas quais as conexões de internet de uma empresa com seus clientes podem propiciar benefícios e oportunidades de vantagens competitivas, e, em um modelo proposto, uma das principais capacidades propiciadas pela internet é o *marketing* e pesquisa de produtos. Esta sondagem ambiental oferece um aumento da participação da organização no mercado à medida que contribui para estabelecer respostas do consumidor e novos produtos.

Sendo assim, as organizações devem criar condições para que consigam determinar padrões de comportamento específicos destes consumidores virtuais e, a partir daí, definam uma abordagem

estratégica, principalmente criando uma interface amigável e interativa no site de compras, fazendo com que este usuário não só conclua suas compras, mas também, seja “levado” a efetuar outras dentro desse processo.

Deve-se atrelar a este processo, dimensões temporais, para que se possa considerar o histórico destas ações, e para que se permita observar a frequência com que estes consumidores virtuais visitam o *site* de *e-commerce*, bem como, que palavras giram em torno dos produtos pesquisados, para em um passo seguinte, classificá-los e analisá-los.

Esse monitoramento envolve coleta e armazenamento de dados estatísticos relacionados aos passos seguidos pelo usuário no *site*, e para o êxito neste processo, as TICs têm um papel fundamental e imprescindível. Kalakota (1999) já corroborava com esta opinião quando afirmou: “A tecnologia não é mais uma questão secundária na concepção da estratégia das empresas, mas sua verdadeira causa e guia”.

Essa forma de mensuração do retorno sobre o investimento que se dá por meio de técnicas de pesquisas sobre os hábitos e desejos dos consumidores virtuais, criou uma nova abordagem, e fez com que tecnologias do conhecimento funcionassem como uma ferramenta social, redefinindo as formas econômicas das organizações. Lévy (1999) compartilhava desta idéia quando citou que se: “busca na formação da sociedade do conhecimento a base para outras formas de relações sociais, de relações de trabalho”.

Severiano (2001, p.94) afirma: “a padronização alcança aí seu mais alto grau de sofisticação: ela não se encontra mais no produto, mas na atitude compulsiva e generalizada de ter que consumir para só assim constituir-se como indivíduo”.

Atrelar a constituição da identidade à capacidade cada vez maior de consumir produtos diferentes, apenas testemunha o grau de coisificação a que foram remetidas as identidades contemporâneas, assim como o nível de “fetichização” atual dos produtos.

## **2.2 O ENFRAQUECIMENTO DOS VEÍCULOS TRADICIONAIS DE COMUNICAÇÃO EM MASSA**

Por décadas, os apelos publicitários foram exibidos através de meios de comunicação em massa. Devido ao seu grande alcance, captaram, cativaram, influenciaram e manipularam a população através

de uma relação unilateral, onde em seus espaços eram exibidos os produtos e serviços que mais lhes eram rentáveis. Segundo Sodré (2001, p.49), por meio da televisão, o público é totalmente passivo. “Na realidade, as pessoas são informadas para que não busquem a informação”. Ainda segundo o autor, “A televisão representa a síntese hegemônica dos discursos e das linguagens” (SODRÉ, 2001, p.9).

Entretanto, este cenário está mudando. Não há mais o horário nobre nas TVs brasileiras. Não há mais a reunião familiar em torno da televisão para assistir a novela das oito. Contrapondo esta relação de unidirecionalidade, e apostando em uma nova maneira de interagir com o ciberespaço, não na forma de um para todos, mas de todos para todos, Lévy (1999, p.3) aponta como atributo do ciberespaço a “comunicação de todos - todos”.

Da mesma maneira que a televisão reformulou os setores da mídia e da propaganda na década de 1950, agora temos a Internet começando a produzir um grande impacto em todas as formas da comunicação (CAPPO, 2004).

## **2.3 O VALOR DO COMÉRCIO ELETRÔNICO**

Conforme Diniz (1999), para compreender o valor do comércio eletrônico, é preciso compará-lo com as formas de transações comerciais tradicionais e verificar como ele pode transformá-las. A compreensão das possibilidades e limitações do comércio eletrônico ajudam a encontrar meios de melhorar a qualidade de um serviço ou de se desenvolverem mercados de outra forma inacessíveis. O comércio eletrônico também abre novas possibilidades de negócios que seriam impensáveis anteriormente.

Os mais recentes sistemas de transação de e-commerce são dimensionados e personalizados para permitir aos compradores e vendedores se encontrarem numa multiplicidade de plataformas comerciais de alta velocidade (LEON, 2000).

## **2.4 CONSUMIDORES MAIS PODEROSOS E DESCONFIADOS**

Na elaboração de um plano de propaganda e marketing de algum produto, para que as possibilidades do retorno sobre o investimento feito sejam maximizadas, é importante a campanha atinja o maior número de pessoas possível. No mundo virtual, isto não é

diferente. Entretanto, esta tarefa de atingir um grande grupo de pessoas, é imensamente facilitada pelas redes sociais. As redes sociais interligam grupos de pessoas virtuais geograficamente distantes, fazendo com que qualquer mensagem, enviada por qualquer participante, de qualquer ponto da rede, atinja todos os outros participantes, em qualquer lugar, e em questão de segundos.

Surge a partir daí um novo conceito de consumidor – o *prosumer* - citado por Toffler (1980) e Troye (2007), como sendo um consumidor mais crítico, cansado das verdades midiáticas unilaterais, que além de buscar mais informação sobre os bens materiais que o cercam, produzem discursos variados sobre o que consomem. Eles estão conectados à internet e usam os *web sites, blogs, micro blogs*, comunidades, sites de relacionamento para exprimirem suas opiniões.

Os *prosumers* possuem um grande potencial para que, dentro do processo de produção e consumo, criem atitudes e demandas, características estas que precisam ser observadas e trabalhadas pelo pessoal do *marketing*. Segundo Troye e Xie (2007) o entendimento do comportamento dos *prosumers* pode gerar insights úteis para o entendimento das novas tendências no comportamento do consumidor e práticas de *marketing*, ou seja, passam a interferir no desenvolvimento dos produtos a serem comercializados.

O *prosumer*, pela bidirecionalidade do canal de comunicação, deixa a condição social de consumidor passivo e passa a ter desejos e opiniões, dando-lhe assim, uma posição mais ativa. O alcance global da *internet* faz com que um *prosumer* insatisfeito, externalize em escala geograficamente grande, seu desafeto com um produto ou serviço prestado, passando a ser um produtor de discursos nesta grande rede global.

A *internet* democratizou a informação e, neste novo cenário sócio-político-econômico-cultural, os usuários passaram a ver tudo, saber tudo e dizer tudo. Saímos da era do consumo midiático de massa para a era da produção cultural de massa (MANOVICH, 2010).

Existe ainda o *prosumer* empreendedor, que percebe na sua grande quantidade de relacionamentos e na inteligência com que enxerga oportunidades na rede, a possibilidade de gerar negócios. Passam a ser uma opção extremamente atraente para os processos de e-business, tanto que as empresas começam a considerar este tipo de consumidor

como um novo canal de propaganda e *marketing*.

Este processo em que os consumidores virtuais passam a participar da etapa de alguma atividade, fazendo com que as empresas usufruam deste recurso, já era previsto por Tapscott quando cita que: “Mais do que permitir, as empresas podem usufruir desse conceito, explorando a capacidade e a engenhosidade da inteligência humana”, segundo Tapscott (2007, p.21) e quando Lévy (1999) cita no termo a inteligência coletiva, em que as pessoas corroboram seu *know-how* individual a interesses coletivos e a partir daí pode se tirar idéias inovadoras.

## 2.5 WEB ANALYTICS

Há um momento muito especial nas relações comerciais virtuais, um momento em que os usuários ficam mais próximos das organizações. Este momento ocorre quando os usuários visitam os sites de *e-commerce* para realizarem suas pesquisas e, eventualmente efetuarem suas compras.

Os passos dentro do *web site* passam a ser rastreados, entendidos e transformados em inteligência competitiva para a organização na busca pela fidelização deste cliente, como comenta Fernandez a necessidade de “analisar estes dados juntamente com as tendências do mercado, para oferecer produtos e serviços que eles demandam” (FERNANDÉZ, PABLO e EGEA, 2010).

As organizações precisam entender que suas ações de *marketing* podem ser tomadas através de métricas muito bem estabelecidas e analisadas não por marqueteiros, mas sim por matemáticos.

*Web Analytics* nada mais é do que uma análise comportamental dos visitantes de uma página *web*, que possibilita perceber tendências na navegação e que, agregada a uma base de dados gigantesca com dados pessoais destes visitantes - que comumente preenchem seus cadastros nestes sites de *e-commerce* - torna-se uma poderosa ferramenta de marketing.

A definição oficial de *Web Analytics* é “a medição, coleta, análise e comunicação de dados da Internet para fins de compreensão e otimização do uso da *Web*”.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disponível em: <[www.webanalyticsassociation.org/aboutus/](http://www.webanalyticsassociation.org/aboutus/)>. Acesso em: 10/13/2008.

Por meio da *Web Analytics*, permite-se, por exemplo, saber se o design do seu *web site* está atraindo visitantes, se o retorno sobre o investimento feito está vindo no tempo certo ou ainda, qual foi o motivo que levou um determinado internauta a não concluir sua compra, e em qual momento do processo ele desistiu.

### **2.5.1 Tecnologias Envolvidas na *Web Analytics***

A solução proposta pela *Web Analytics* envolve diversas tecnologias e, para que estas tecnologias funcionem, a captação dos dados dos visitantes dos *sites web* deve ser muito bem feita, tendo em vista que os relatórios finais dependerão da qualidade dos dados coletados.

Waisberg cita que é vital que os dados sejam coletados de forma precisa e salvos em um banco de dados local ou externo, para posterior análise. A coleta de dados é crucial para os resultados da análise (WAISBERG e KAUSHIK, 2010).

Entre as tecnologias que envolvem a *Web Analytics* são citados os *data marts* e os *data warehouses* (grandes depósitos temáticos de dados), que com tecnologia OLAP (*On-Line Analytical Processing*) e ferramentas de BI (*Business Intelligence*) “garimpam” informações relevantes nestas grandes bases, gerando inteligência competitiva para a organização.

Entre as tendências mais importantes em mineração de dados está a ascensão das altamente especializadas. A *Web Analytics*, a análise comportamental do cliente e a gestão de relacionamento com o cliente, todos, refletem estas novas tendências (FAYYAD e UTHURUSAMY, 2002).

### **2.5.2 Etapas para implantação da *Web Analytics***

Devem estar muito claras quais são as métricas relevantes ao negócio analisado para que os resultados não sejam distorcidos, minimizando desta forma, erros que porventura viriam a ocorrer. Estas análises precisam ser criteriosas, pois nem sempre uma área que mais acessada é a de maior interesse, ou a área que não é acessada é a de menor interesse para a organização.

Este planejamento será mais assertivo se todos os níveis hierárquicos da organização se envolverem neste processo (STEM, 2002).

A ausência deste planejamento pode ocasionar vários erros, dentro os quais: excesso de dados a serem analisados pela falta de foco, falta de mecanismos adequados para avaliar o impacto causado pelos levantamentos, falta de metodologias para se calcular a probabilidade de algum evento acontecer, dados não integrados, entre outros.

Em relação a este planejamento, Waisberg (2010) entende que *Web Analytics* não é uma tecnologia para produzir relatórios, é um processo que propõe um ciclo virtuoso para a otimização de sites e que deve incluir os passos descritos na figura 3:



Figura 3 – Etapas para a implantação de Web Analytics

### 2.5.2.1 Objetivos

A primeira fase de qualquer planejamento é a definição de quais objetivos a organização almeja alcançar e como pretende alcançá-los, conforme quadro 1:

Objetivo	Gerar Vendas
----------	--------------

Quadro 1 – Exemplo de objetivo na *Web Analytics*

Deve-se considerar nesse processo de definição dos objetivos, o modelo de negócio que a empresa possui, neste caso, qual o modelo de negócio on-line da empresa. Por exemplo, um site de comércio eletrônico deve vender produtos, um site de apoio deve responder às perguntas dos clientes, e um site de notícias deve fornecer conteúdo (WAISBERG e KAUSHIK, 2010).

Os objetivos, eventualmente podem ser divididos em sub-objetivos menores, mais mensuráveis e, portanto, mais gerenciáveis, conforme quadro 2:

Objetivo	Gerar Vendas
Sub-objetivo	Levar os visitantes até a área de vendas

Quadro 2 - Exemplo de sub-objetivo na *Web Analytics*

### 2.5.2.2 Métricas e KPIs

Alguns anos atrás, na construção de sites de comércio eletrônico, não se levava em consideração a navegabilidade e as passos dos visitantes pelo *site*; levava-se em consideração apenas a opinião e o interesse de quem o criava. O processo seguinte envolve o monitoramento e controle destes objetivos e, para isso a empresa precisa criar métricas muito bem definidas alinhadas estrategicamente com seu negócio (PETERSON, 2005). As métricas ou KPIs (*key performance indicators*) são identificadores que validarão o alcance dos objetivos ou sub-objetivos traçados (KAPLAN, 1997).

Cada site traça suas métricas, não há padrão. Os modelos de negócios podem ser diferentes e os objetivos esperados também. Em cima disto, Waisberg cita que uma característica importante de uma KPI é que ela altamente ajustável: cada empresa, departamento ou pessoa deve ter a sua KPI definida de acordo com a empresa ou interesses e objetivos pessoais (WAISBERG e KAUSHIK, 2010). O quadro 3 mostra um exemplo de uma KPI:

<b>Objetivo</b>	<b>Gerar Vendas</b>
<b>Sub-objetivo</b>	<b>Levar os visitantes até a área de vendas</b>
<b>KPI</b>	<b>Taxa de conversão de venda por visita</b>

**Quadro 3 - Exemplo de métrica na *web analytics***

Outros exemplos de métricas seriam: visitas, custo por visitante, vendas, oportunidades geradas a partir dali, retenção, ROI, *page views*, permanência no *site* (tempo dispendido), recência e frequência (visitas recorrentes), ações relevantes (participação em enquetes, cupons, votações, entre outros).

A tabela 3 contém alguns exemplos de medições, como por exemplo, o tempo médio gasto em cada página visitada.

**Tabela 3 - exemplo de algumas medições**

<b>Outubro - 2008</b>	<b>Brasil</b>
Internautas c/ acesso doméstico - (milhões)*	<b>36,34</b>
Usuários Ativos (milhões)**	<b>23,67</b>
Número médio de sessões na Internet por mês	<b>31</b>
Número de sites visitados por mês	<b>60</b>
Tempo de navegação no mês (hs)	<b>38:42</b>
Tempo médio gasto em cada página visualizada (seg)	<b>00:47</b>

Fonte: NielsenNetratings / Compilação [www.e-commerce.org.br](http://www.e-commerce.org.br)

\*Internautas - refere-se à quantidade de pessoas que tem acesso à Internet nas residências.

\*\*Usuários ativos: que tiveram pelo menos um acesso à Internet no mês anterior.

Todo KPI possui quatro atributos principais: descomplicado, relevante, oportuno e ser instantaneamente útil.

Um bom exemplo de KPI que atenda a todos os critérios anteriores é a taxa de rejeição. É descomplicada porque é fácil de compreender, explicar e propagar. É relevante porque identifica onde se está desperdiçando a verba do *marketing* e quais páginas estão abaixo do desempenho. É oportuna, porque é um padrão em todas as ferramentas de *Web Analytics*. E é imediatamente útil, porque o dono do site pode olhar para ela e saber o que precisa de atenção e o que não (STEM, 2002).

O *marketing* direcionado também pode ser considerado uma métrica na *Web Analytics*. Ele é uma importante ferramenta para se desenvolver estratégias na captação de novos clientes e retenção dos já clientes em *sites* de *e-commerce*. A figura 4 ilustra as cinco dimensões do *marketing* direcionado.



**Figura 4 - As cinco dimensões do marketing direcionado.**

Fonte: Adaptado de MARTIN, Chuck. The digital estate: strategies for competing, surviving and thriving in an Internet-worked world. Nova York: McGraw-Hill, 1997.p. 124-125, 206

### 2.5.2.3 Funil

Para que as medições sejam bem sucedidas precisam se criar mecanismos de afunilamento, provocar gargalos em pontos pré-determinados, criando assim um túnel que divide um ponto do site em dois momentos. Desta forma, se consegue contabilizar quantos visitantes entraram em determinado ponto do *site*, e destes, quantos saíram e quantos desistiram.

Sendo assim, pode se tomar decisões pontuais em cima deste local. A figura 5 ilustra esta situação.



**Figura 5 - Gargalo no site de e-commerce**

Se a taxa de desistência for muito alta no passo de cadastramento, pode-se considerar que todo o processo de cadastramento necessite ser revisado para torná-lo mais fácil e rápido. Atualmente os visitantes estão cada vez mais impacientes e desejam chegar mais rapidamente ao conteúdo procurado para concluírem suas operações sem perda de tempo.

A figura 6 ilustra quatro cenários do pior para o melhor caso, aquele em que houve a maior quantidade de conversões (internautas que visitaram o *site* viraram cliente) e aquele em que houve a pior taxa de conversão.

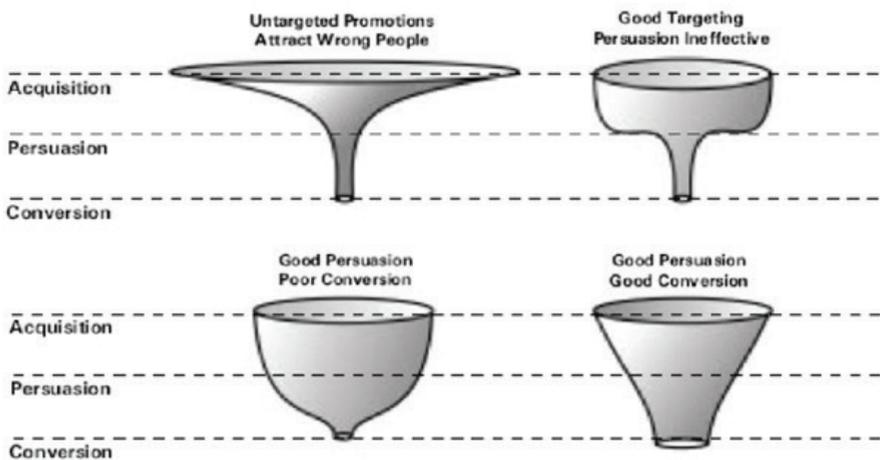


Figura 6 - Conversões de clientes através da análise do funil

A responsabilidade do analista de *web* é ajudar a identificar *insights* que melhor mostrem a evolução do comportamento dos visitantes dos sites da parte superior esquerda para a inferior direita. O primeiro cenário (superior esquerdo) representa um *web site* que recebe um grande número de visitantes, mas que não teve êxito em convencê-los a se converter. No melhor cenário (canto inferior direito) poucos usuários não se converteram. Portanto, *Web Analytics* também pode ser definida como, o ato de aumentar a persuasão de um site e relevância para alcançar maiores taxas de conversão (WAISBERG e KAUSHIK, 2010).

#### 2.5.2.4 Coletar Dados

A coleta de informações para se conhecer o comportamento dos visitantes de sites na Internet surgiu praticamente com ela, entretanto, o que se fazia com essas informações era que deixava a desejar. Essas informações não eram analisadas sob a luz de análises mais profundas para agregar valor ao plano de negócios da organização.

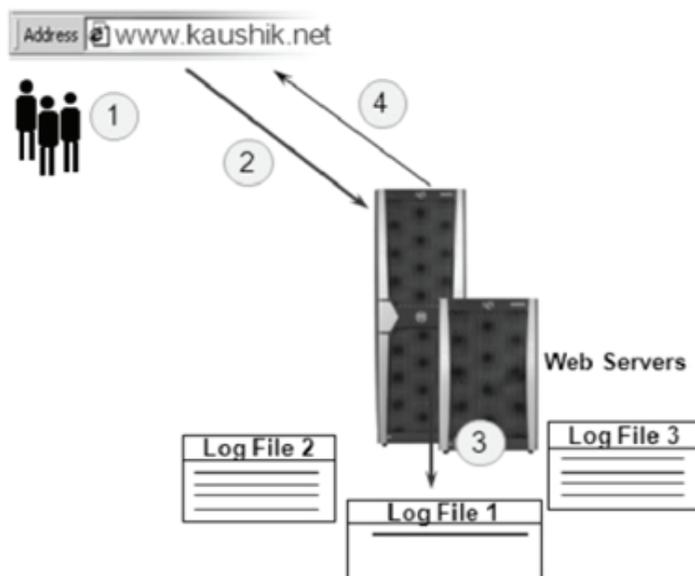
Coffey (2002) refere-se a essa coleta como sendo a “obtenção de medidas que estimado número de pessoas diferentes viram pelo menos uma página em um determinado site ao longo do mês de medida”. Essas medidas foram desenvolvidas pela aplicação de práticas tradicionais de publicidade e metodologias para a *internet* (NOVAK, 1997). Outras métricas *web* usadas no início incluem taxas de cliques (porcentagem de visitantes que clicaram em um *link* ou *banner*) e taxas de conversão (porcentagem de visitantes que concluíram uma ação desejada).

Há algumas formas de se captar dados que servirão de base para as ações estratégicas dentro das organizações, comentaremos sobre duas delas. Na primeira das formas, a solução fica armazenada no servidor da página *web* solicitada e, na outra, em *scripts* localizados na página do cliente: respectivamente Arquivos de *Log* e *Page tags*: 1) *Arquivos de log que estão no servidor web*.

Um servidor *web* é um computador que “serve” páginas para o computador cliente que solicita informações ao entrar em um endereço *web* qualquer (<http://>). Como resultado desta integração entre a máquina cliente e a máquina servidora, dados são gerados e armazenados em um arquivo de *log* (arquivo texto) no servidor, conforme figura 7 (BURTON e WALTHER, 2001). Os arquivos de *log* de um servidor *Web* não estão limitados a dados de utilização, mas registram todos os passos do visitante.

Podem mostrar informações como: *logs* de acesso (endereço IP, data e hora de acesso), agente de *logs* (navegador, a versão do *browser*; sistema operacional), *logs* de erro (erro de registro de eventos), entre outras.

A combinação destes *logs* cria uma imagem do comportamento dos usuários no *site*, a tecnologia que está usando, problemas no site, bem como a estrutura e navegação do *site* (MOE e FADER, 2004).



**Figura 7 - Esquema que representa a gravação de dados no arquivo de *log* do servidor**

Os seguintes passos compõem este esquema (WAISBERG e KAUSHIK, 2010):

- 1) cliente solicita uma página através de um navegador;
- 2) pedido é tratado em um dos servidores *web*;
- 3) o servidor *Web* cria uma entrada no arquivo de *log*;
- 4) página solicitada é enviada ao cliente.

Tudo o que feito por uma visitante em um *site web* fica registrado em um arquivo de log. Todos os passos são gravados neste arquivo texto e este primeiro método consiste basicamente em processar este arquivo: 2) *Page tags*.

Modo de captar as informações que funciona a partir da execução de *scripts* que rodam dentro das páginas *web* que ficam armazenadas no lado do cliente, conforme exemplificado na figura 8:

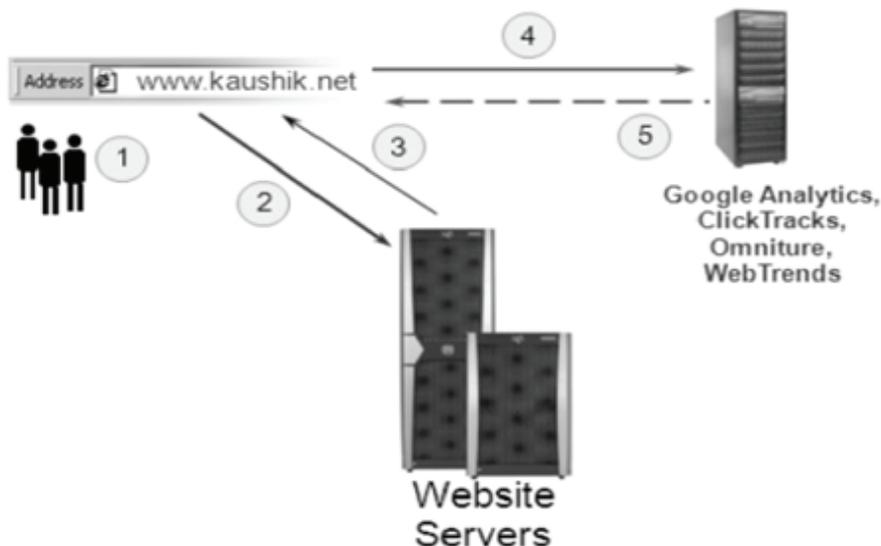


Figura 8 - Esquema representando o envio de informações ao servidor por uma *Page tag*

Os passos desta segunda forma de coleta estão descritos como (WAISBERG e KAUSHIK, 2010):

- 1) cliente solicita uma página através de uma URL em um navegador;
- 2) pedido é tratado em um dos servidores *web*;
- 3) servidor *web* envia a página, juntamente com um trecho de código Java Script anexado;
- 4) como a página é carregada, ele executa o código *Java Script*, que captura detalhes sobre a sessão do visitante, e envia de volta para o servidor;
- 5) em alguns casos, após o recebimento do primeiro conjunto de dados o servidor envia de volta código adicional para o browser como *cookies* para coletar mais dados.

Existe ainda um terceiro tipo que é uma mescla dos dois anteriores e que visa maximizar as vantagens desses modelos e minimizar as desvantagens.

### **2.5.2.5 Análise dos Dados e Definição do Fornecedor da Solução**

O volume de dados coletados pelos dois modos – *log* do servidor ou *page tags* – e, principalmente, pelo híbrido destas duas formas, é extremamente grande. Faz-se necessário com isso, a utilização de técnicas de *data mining* e ferramentas de *Web Analytics* como o *Google Analytics* para extrair informações preciosas destes grandes depósitos de dados.

## **3 CONCLUSÕES**

O objetivo deste artigo foi descrever o uso de *Web Analytics* para avaliar o perfil dos visitantes de *sites* na *Internet*, e servir de alerta ao tomador de decisões para que se passe a observar os dados advindos dos levantamentos feitos em *sites web*, como uma ferramenta estratégica.

Espera-se que com tais assuntos abordados, possa-se contribuir para a crescente necessidade de se entender o comportamento dos usuários e a influência das mídias sociais como diferencial estratégico às organizações.

Ao adquirir um sistema de informações com uma estrutura de *Web Analytics*, os analistas dos *sites* passar a dispor de uma grande e diversificada massa de informações suficientes para otimizarem seus resultados, contribuindo na geração de valor para sua organização.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BURTON, M. C.; WALTHER, J. B. **O valor de dados *web design***: entrar baseados na utilização e teste. *Jornal da Comunicação mediada por computador*, vol. 6, n. 3, 2001.

CAPPO, Joe. **O futuro da propaganda**: nova mídia, novos clientes, novos consumidores na era pós-televisão. Tradução de Henrique A. R. Monteiro. São Paulo: Cultrix, 2004.

COFFEY, S. ***Internet metrics***: o público fiel. Online Publishers Association, 2002.

CRONIN, Mary. *Doing more business on the internet*. 2 ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.

DINIZ, Eduardo Henrique. **Comércio eletrônico fazendo negócios por meio da internet**. Rev. adm. contemp. vol.3, n.1, Curitiba, jan/apr., 1999.

FAYYAD, Usama; UTHURUSAMY, Ramasamy. *Evolving data mining solutions for insights*, 2002.

FERNANDÉZ, Ó.R.; PABLO, S.B.; EGEEA, R.T. **Facebook: aplicaciones profesionales y de empresa**. Ediciones Anaya Multimedia, Madrid, 2010.

KALAKOTA, Ravi; ROBINSON, Marcia. *E-business: roadmap for success*. Reading, MA: Addison-Weley, 1999.

KAPLAN, Robert; NORTON, David. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

LEON, Mark. *Trading spaces*. Business 2.0, feb. 2000.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva**. 2. ed. São Paulo: Ed. Loyola, 1999.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 34 ed. São Paulo: Odile Jacob, 1999.

MANOVICH, Lev. *Software takes command*. Disponível em: <<http://www.softwarestudies.com/softbook>. Acesso em: 03/12/2010.

MOE, W.W.; FADER, P.S. **Capturando evoluindo comportamento visitar em dados de clickstream**. *Journal of Interactive Marketing*, vol. 18, n, 1, p. 19/05, 2004.

NOVAK, Hoffman. **Novas métricas para novas mídias: para o desenvolvimento de normas de medição web**. *World Wide Web Journal*, vol. 2, n.1, p. 213-246, 1997.

PETERSON, Eric T. *The big book of KPI*, 2005.

SEVERIANO, Maria de Fátima Vieira. **Narcisismo e publicidade**: uma análise psicossocial dos ideais do consumo na contemporaneidade. São Paulo: Annablume, 2001.

SODRÉ, Muniz. **O monopólio da fala**. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 9 e 49, 2001.

STEM, Jim. *Web metrics: proven methods for measuring web site success*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

TAPSCOTT, Don; WILLIAMS, Anthony. **Wikinomics**: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 21, 2007.

TOFFLER, A. *The third wave New York: William Morrow and company*, 1980.

TROYE, S; XIE, C. *The active consumer: conceptual, methodological, and managerial challenges of presumption*, 2007. Disponível em: <<http://www.nhh.no/conferences/nff/papers/xie.pdf>>. Acesso em 10.12.2007.

WAISBERG, D.; KAUSHIK, A. *Web Analytics 2.0: Empowering Customer Centricity*, 2010.

WEBANALYTICS. Disponível em: <<http://www.webanalyticsassociation.org/aboutus/>>. Acesso em: 10/13/2008.

**COMUNICAÇÃO SMTP EM  
APLICAÇÕES GENEXUS – UM COMPARATIVO ENTRE A  
LINGUAGEM NATIVA E A NÃO NATIVA**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571842>

**NICOLAU, Vandr  Felipe de Oliveira, Especialista\***

\* Faculdade de Tecnologia de Praia Grande

CEETEPS - Centro Estadual de Educa o Tecnológica Paula Souza  
Pça. 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 11700-100

Fone (13) 3591-1303

vandrefelipe@gmail.com

**OLIVEIRA, Douglas Hamilton, Mestre\*\***

\*\* Faculdade de Tecnologia de Americana

Rua Emílio de Menezes, s/n , Vila Amorim, Americana / SP, CEP: 13469-111

Fone (19) 3406-3297 / 3406-5776

profdouglasoliveira@hotmail.com

**RESUMO**

O artigo visa demonstrar a comunica o de aplica es GENEXUS com servidores de *e-mails* utilizando o protocolo SMPT que   responsável pelo envio de mensagens de correio eletrônico, para isso serão comentados duas formas de envio: a forma nativa do GENEXUS com a utiliza o de variáveis que, na verdade, são objetos instanciados de classes especificas do GENEXUS que tratam do protocolo SMTP e a outra forma usando linguagem externa não nativa que, no caso, ser a a linguagem da Microsoft C#.NET no framework 3.5. Para tanto, o artigo desenvolve um estudo de caso onde uma soluço Genexus com recursos de envio de mensagens aplicado em um ERP acad mico sofreu uma atualiza o sendo necessária a introdu o de um *web service* que passou a gerenciar exclusivamente os processos de envio de mensagens.

**PALAVRAS-CHAVE:** SMTP, correio eletrônico, *e-mail*, GENEXUS.

## **ABSTRACT**

*The article aims to demonstrate shortly GENEXUS communication on applications with mail servers using the SMTP protocol that is responsible for sending electronic mail messages that are being viewed and discussed in two forms of transmission. The native form of GENEXUS with use of variables that are actually instantiated objects of specific classes of GENEXUS dealing with the SMTP protocol and how using external language using non native language of the case that will be Microsoft C#.NET on Framework 3.5.*

**KEY-WORDS:** SMTP, e-mail, GENEXUS.

## **INTRODUÇÃO**

As relações comerciais do século XXI utilizam meios digitais em sua maioria e a comunicação entre as empresas com seus clientes ou mesmo com outras empresas se faz através de mensagens eletrônicas ou, ao menos, é uma tendência que se consolida cada vez mais e torna-se necessário que os desenvolvedores disponibilizem recursos de envio e recepção de mensagens em suas soluções de *software* independente do tamanho da aplicação.

Uma aplicação atual que não possui esse recurso tende a não atender as necessidades dos usuários por isso o conhecimento do protocolo SMTP é por parte dos desenvolvedores é bastante apreciada pelos gerentes de TI quando solicitam um profissional em seu departamento de Recursos Humanos.

## **1 ORIGEM**

Até 1977, a Arpanet utilizava vários padrões informais de mensagens de texto (*e-mail*) enviadas entre computadores de seu *host* (hospedeiro). Foi constatada a necessidade de codificar essas práticas e oferecer um padrão. O resultado desse esforço foi o padrão *Request for Comments* (RFC) # 733, "Norma para o formato de ARPANET mensagem de texto". A especificação tentou evitar grandes alterações

nos *softwares* da época, permitindo ao mesmo tempo vários novos recursos (CROCKER, 1982).

Essa é a origem do protocolo SMTP que é o cerne para o foco central desse artigo que é o GENEXUS mandando *e-mails* com linguagem nativa e não nativa.

O objetivo do *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) é a transferência de *e-mail* de modo confiável e eficiente. SMTP é independente do subsistema de transporte especial e requer apenas um canal de fluxo confiável de dados ordenados (POSTEL, 1982).<sup>1</sup>

## 2 DESENVOLVENDO APLICAÇÕES QUE SE UTILIZAM DE SMTP

A aplicação descrita no artigo possui conceitos de envio de mensagens de *e-mail* e apresenta a tecnologia SMTP descrevendo um modelo prático adotado comumente por aqueles que utilizam a plataforma Genexus para desenvolvimento de soluções.

### 2.1 APLICAÇÃO NATIVA GENEXUS SMTP

Genexus é uma ferramenta de desenvolvimento de sistemas que permite a construção de *software* com grande capacidade tecnológica, por meio de seus geradores de código, que produz código fonte nas linguagens Java, C# e Ruby, a partir da programação na própria linguagem Genexus (GONDA, 1988).

Esse mecanismo permite que a aplicação Genexus fique desvinculada da tecnologia nativa, podendo migrar para uma nova tecnologia emergente apenas pela execução de um novo gerador de código, eventualmente que venha ser utilizado. Ou seja, uma aplicação Genexus que seja gerada em C#, por exemplo, pode naturalmente ser reconstruída em Java, sem que isso implique qualquer mudança no sistema (GOMDA, 2003).

O que se cita, como qualquer mudança, é a reescrita do código da linguagem original A para a nova linguagem B, sendo que a principal vantagem do Genexus é que ele tem seu próprio código de comandos internos não precisando ser reescrito. O que de fato acontece é que o

---

<sup>1</sup> Ver Anexo A.

Genexus usa um compilador de uma linguagem de mercado para gerar o seu código baseado os códigos internos do genexus descritos na base de conhecimento.

A base de conhecimento é o projeto do Genexus propriamente dito e possui todos os parâmetros, descrições de entidades (Transações), regras de negócio e linhas de códigos internos e tudo isso é traduzido para o compilador.

Para produzir um pequeno sistema que envie *e-mails* no protocolo SMTP em Genexus, pode-se realizá-lo de duas maneiras, a primeira a ser apresentada a seguir, utiliza recursos da própria ferramenta para enviar *e-mails*:

A → crie uma aplicação GENEXUS utilizando a versão X do produto que pode ser baixado no site da empresa indicado no final desse artigo.

B → além do Genexus é necessária a instalação dos seguintes softwares para a configuração correta do ambiente de desenvolvimento: Microsoft Windows XP SP2, ou superior, Microsoft .NET Framework 3.5 ou superior, Microsoft SQL Server 2005 Express (Free) ou 2008, Microsoft Internet Explorer 6.0 SP1 ou superior.

C → a aplicação deverá possuir apenas um objeto *webpanel* onde toda a aplicação funcionará, conforme figura 1 da lista de variáveis:



**Figura 1 – Variáveis utilizadas no sistema**

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4

D→ veja que existem variáveis do tipo SMTP, *MailMessage* e *MailRecipient* que são as principais desta aplicação. A interface gráfica que será programada nesse exemplo é montada como um painel *Web* (*WebPanel*), e terá o formato descrito na figura 2:

title 1	&titulo 4
msg 2	&mensagem 5
to email	&email 6
3	Confirmar 7
	8

**Figura 2 – Tela da Aplicação de envio de Emails Genexus Nativo**

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4

1, 2 e 3 → são controles do tipo *TextBlock* (*labels*).

4,5 e 6 → são as variáveis criadas no item C.

7→ um controle do tipo *Button*.

8→ tabela com 2 colunas e 5 linhas.

E→ o evento programado no CONFIRMAR é descrito a seguir, e na sequência as linhas são explicadas:

```

1 EVENT ENTER
2 // SERVIDOR
3 &SMTPSESSION.AUTHENTICATION = 1
4 &SMTPSESSION.HOST = "SMTP.GMAIL.COM"
5 &SMTPSESSION.PORT = 587
6 &SMTPSESSION.USERNAME = "VANDREFELIPE@GMAIL.COM"
7 &SMTPSESSION.PASSWORD = "MAIQUELDIEQUISSON"
8 &SMTPSESSION.SENDER.ADDRESS = "VANDREFELIPE@GMAIL.COM"
9 &SMTPSESSION.SENDER.NAME = "VANDREFELIPE@GMAIL.COM"
10 &SMTPSESSION.LOGIN()
11 IF &SMTPSESSION.ERRCODE<>0
12   &MSG = &SMTPSESSION.ERRDESCRIPTION
13 ELSE
14   &MAILMESSAGE.HTMLTEXT = &MENSAGEM
15   &MAILMESSAGE.SUBJECT = &TITULO
16   // LISTA DE EMAILS PARA ENVIAR
17   &MAILRECIPIENT.ADDRESS = &EMAIL
18   &MAILMESSAGE.TO.ADD(&MAILRECIPIENT)
19   &SMTPSESSION.SEND(&MAILMESSAGE)
20   IF &SMTPSESSION.ERRCODE<>0
21     &RETORNO = 0
22   ELSE
23     &RETORNO = 1
24   ENDIF
25 ENDIF
26 IF &RETORNO = 1
27   MSG('ENVIADA COM SUCESSO')
28 ELSE
29   MSG('NAO ENVIADA')
30 ENDIF
31 ENDEVENT

```

Figura 3 – Código do Programa de envio de Emails em GENEXUS

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4

Linhas 3 até 9 → a variável SMTPSession (simbolizada no Genexus através do prefixo de um “&”) é uma variável do tipo SMTPSession e tem a função de carregar os dados do lado servidor de *email*. Para este exemplo é utilizado uma conta do provedor Gmail (*www.gmail.com*) e as especificações necessárias são: o *host*, que no caso do *gmail*, é *smtp.gmail.com*. A porta também é determinada no *site* do *gmail* e as demais informações são referentes a usuário, senha, endereço e nome da origem do *e-mail*.

Linha 10 → o método *login* faz o efetivo acesso ao servidor de *e-mail* no caso do *gmail*.

Linhas 10 a 12 → caso algum erro aconteça é possível tratar sendo que o erro diferente de zero é algum problema obtido no *login* com o servidor de *e-mail*.

Linhas 14 e 15 → a variável *MailMessage* é responsável pela mensagem propriamente dita e nela são registrados os métodos *HTMLtext* contendo a mensagem propriamente dita e o método *subject* que contem o título. Ambas devem ser do tipo texto.

Linha 17 → o endereço de destino pode ser um ou vários deles separados por ponto e vírgula e por isso existe um tipo de objeto específico para tal tratamento que é o *MailRecipient* em seu método *address*.

Linha 18 → de volta à variável *MailMessage* adiciona-se o método *add* para adicionar o objeto contendo a coleção de *e-mails* a serem enviados.

Linha 19 → marca o fim do processo com o método *send*. Ele envia o *e-mail* ao(s) destino(s).

Linhas 20 a 30 → faz-se o tratamento de erros caso alguma coisa tenha dado errado. No final existe uma lista de status de mensagens de SMTP.

E → O teste é simples e, de acordo com a tela seguinte, basta preencher os campos e pressionar o enviar como descrito na figura 4:

The image shows a graphical user interface for sending an email. It consists of several input fields and a button:

- A text box labeled "title" containing the text "Mensagem de teste".
- A larger text area labeled "msg" containing the text "Esta é uma mensagem de teste a ser enviada a uma conta de email".
- A text box labeled "to email" containing the email address "vandrefelipe@hotmail.com".
- A button labeled "Confirm" located below the "to email" field.

**Figura 4 – Tela do Programa de envio de Emails em GENEXUS em execução**

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4

## 2.2 APLICAÇÃO NÃO NATIVA GENEXUS SMTP

Apesar de Genexus manter a postura de independência da tecnologia do compilador escolhido, ainda é possível programar em código da linguagem diretamente na ferramenta, tornando-a flexível o suficiente para executar tudo que a programação do compilador escolhido realiza, e ainda de forma automatizada nos processos repetitivos que podem ser deixados para que o próprio Genexus resolva.

Neste exemplo, o processo de envio de *e-mail* é o mesmo, ou seja, utilizar os recursos do protocolo SMTP para o envio de mensagens de correio eletrônico. A diferença está em demonstrar a utilização de linguagem do compilador que, neste caso, é utilizada a linguagem C#.NET framework 3.5:

A → crie uma aplicação GENEXUS com um objeto *procedure* e um objeto *webpanel*, sendo que a *procedure* conterá um código nativo em C#, e o *webpanel* é semelhante ao exemplo anterior.

B → a *procedure* se chamará `sendmail_csharp` e conterá as variáveis descritas na figura 5:



Standard Variables	
▪ EMailMessage	VarChar(1M)
▪ EMailSubject	Character(80)
▪ EMailTo	Character(40)
▪ retorno	Numeric(4.0)
▪ SendMailHost	Character(30)
▪ sendMailName	Character(40)
▪ SendMailPassword	Character(20)
▪ SendMailPort	Numeric(4.0)
▪ SendMailUser	Character(30)
▪ SMTPEmailPassword	Character(20)
▪ SMTPEmailUser	Character(40)
▪ SMTPHost	Character(40)
▪ SMTPPort	Numeric(4.0)
▪ SMTPUserName	Character(40)

**Figura 5 – Variáveis utilizadas no sistema**

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4

C→ os parâmetro de entrada e saída na aba *Rules* é a seguinte:  
parm(in:&EMailTo, in:&EMailSubject, in:&EMailMessage,  
out:&Retorno);

Os parâmetros com o *in* são os parâmetros de entrada que no caso são 2: o destino, o titulo e a mensagem e o parâmetro com *out* é o parâmetro de saída.

D→ o código é em linguagem C#, que no GENEXUS são predescendidos pela palavra *csharp*, na frente da frase e as variáveis Genexus utilizadas vem entre colchetes e pontos de exclamação. As explicações estão na figura 6:

```
1 &SMTPEMAILPASSWORD = 'MAIQUELDIEQUISSON'  
2 &SMTPEMAILUser = 'VANDREFELIPE@GMAIL.COM'  
3 &SMTPUSERNAME = 'VANDREFELIPE@GMAIL.COM'  
4 &SMTPHOST = 'SMTP.GMAIL.COM'  
5 &SMTPPORT = 587  
6 CSHARP TRY  
7 CSHARP {  
8 CSHARP SYSTEM.NET.MAIL.MAILMESSAGE MM = NEW SYSTEM.NET.MAIL.MAILMESSAGE();  
9 CSHARP MM.FROM = NEW SYSTEM.NET.MAIL.MAILADDRESS(!&SMTPUSERNAME!);  
10 CSHARP MM.TO.ADD(!&EMAILTO!);  
11 CSHARP MM.SUBJECT = !&EMAILSUBJECT!;  
12 CSHARP MM.BODY = !&EMAILMESSAGE!;  
13 CSHARP MM.ISBODYHTML = TRUE;  
14 CSHARP MM.PRIORITY = SYSTEM.NET.MAIL.MAILPRIORITY.HIGH;  
15 CSHARP SYSTEM.NET.MAIL.SMTPCLIENT sC = NEW SYSTEM.NET.MAIL.SMTPCLIENT  
16 CSHARP STRING STRID;  
17 CSHARP STRING STRPASSWORD;  
18 CSHARP STRID = !&SMTPUSERNAME!;  
19 CSHARP STRPASSWORD = !&SMTPEMAILPASSWORD!;  
20 CSHARP sC.CREDENTIALS = NEW SYSTEM.NET.NETWORKCREDENTIAL(STRID,STRPASSWORD);  
21 CSHARP sC.SEND(MM);  
22 CSHARP !&STATUSENVIO! = 1;  
23 CSHARP }  
24 CSHARP CATCH (SYSTEM.EXCEPTION EX)  
25 CSHARP {  
26 CSHARP !&STATUSENVIO! = 0;  
27 CSHARP }  
28 &RETORNO = &STATUSENVIO
```

Figura 6 – Código em CSHARP inserido no programa GENEXUS

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4.

Linhas 1 até 5 preenchem dados referentes a conta servidora, a conta de *e-mail* que enviará a mensagem, semelhante ao exemplo apresentado anteriormente na linguagem nativa.

Linha 8 Instancia um objeto da classe MailMessage chamado mm.

Linha 9 preenche a origem da mensagem.

Linha 10 adiciona a lista de emails destinatários  
 Linha 12 preenche a mensagem.  
 Linha 13 determina se a mensagem é no formato HTML.  
 Linha 14 determina o grau de prioridade de envio da mensagem.  
 Linha 15 Instancia um cliente de SMTP para envio da mensagem.

Linhas 16 e 17 cria variáveis de texto para auxiliar no envio.  
 Linhas 18 e 20 preenchem os dados de usuário e senha e instancia o objeto com essas informações.

Linha 21 envia a mensagem.

Linhas 21 a 21 Tratam erros.

E → para chamar essa procedure basta criar um *webpanel* contendo as seguintes variáveis:

Standard Variables	
▪ email	Character(40)
▪ mensagem	VarChar(1M)
▪ retorno	Numeric(4.0)
▪ titulo	Character(80)

**Figura 7 – Variáveis utilizadas pelo programa com código em CSHARP inserido no programa GENEXUS**

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4.

F → o *webpanel* conterà a tela descrita na figura 7:

title	1	&titulo	4
		&mensagem	5
msg	2		
to email		&email	6
	3	Confirmar	7
			8

**Figura 8 – Tela do programa com código em CSHARP inserido no programa GENEXUS**

Fonte: Genexus X Evolution 1 versão 10.1.38483 U4.

1, 2 e 3 → são controles do tipo text box (labels).

4,5 e 6 → são as variáveis criadas no item anterior.

7 → um controle do tipo Button.

8 → tabela com 2 colunas e 5 linhas.

G → o código a seguir executa uma procedure passando parâmetros e recebendo um retorno:

*Event Enter*

*&retorno = sendmail\_csharp.*

*Udp(&email,&titulo,&mensagem)*

*if &retorno = 1*

*msg('mensagem enviada')*

*else*

*msg('mensagem nao enviada')*

*endif*

*EndEvent*

### 3 COMPARAÇÕES

O ambiente de desenvolvimento Genexus possui algumas peculiaridades que o destacam com relação a outras ferramentas de desenvolvimento. A sua principal característica é não ser exatamente uma linguagem de programação e sim uma ferramenta de protótipos incrementais que permite que o desenvolvimento fique focado na plena análise de sistemas e levantamento de requisitos e a parte da programação propriamente dita e geração de código seja feita pela ferramenta. Por esta razão, o exemplo SMTP descrito, como forma nativa de fato, utiliza classes internas do GENEXUS para manipulação de objetos SMTP, mas, quando o projeto sai do protótipo e vira código fonte, esse processo utiliza um compilador previamente escolhido pelo desenvolvedor, podendo ser Java, .NET, COBOL entre outros; logo, o GENEXUS gera, na prática, código em alguma linguagem de programação de mercado. Vide no item problemas de compatibilidade entre as versões do Genexus com relação às classes para SMTP.

Posto isso, é importante observar que mesmo assim ele permite

que código não nativo seja utilizado como no caso visto com linguagem csharp.NET. Nesse caso, o prefixo CSHARP é colocado em todas as linhas e com isso o GENEXUS “sabe” que, neste trecho, o compilador da linguagem em questão será acionado.

O GENEXUS possui esse recurso pela seguinte razão: caso algum recurso existente em alguma linguagem não possua equivalente em GENEXUS é possível incorporar esse trecho de código em num projeto genexus e consumir esse recurso sem prejuízo para a aplicação. A vantagem fica por conta do GENEXUS poder se adaptar e utilizar recursos externos, e o contra é que caso alguma modificação tenha que ser feita nesse recurso esse processo necessita ser feito de forma manual e não automatizada pelo GENEXUS como ocorre com seus objetos nativos.

Portanto, quando algum recurso está disponível no GENEXUS utilize-o mesmo possuindo uma versão pronta dele em alguma outra linguagem. Usando o GENEXUS, garante-se a automação do processo de geração de código por conta da ferramenta.

## 4 PROBLEMAS DE COMPATIBILIDADE

Ao longo dos *releases* das últimas versões do Genexus para plataforma Windows Vista e Windows Server, para 32 bits e 64 bits, observam-se alguns problemas de compatibilidade no processo de gerenciamento do envio das mensagens, sendo que, em algumas oportunidades, a necessidade de se colocar soluções Genexus no ar forçou desenvolvedores a fazer aplicações híbridas com relação a plataformas de sistema operacional, versão de ferramentas Genexus e utilização de *webservices*.

Conforme um caso real enfrentado pela equipe de desenvolvimento responsável pelo EPR acadêmico do Centro Paula Souza, que vem sendo paulatinamente implantada nas FATECs (Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo), desde 2009. É apresentado o problema e a solução adotada que funciona bem até hoje. Para entender o problema, é necessário conhecer alguns detalhes técnicos da aplicação no momento de sua implantação no segundo semestre de 2009 até a sua atualização, quando se notou o problema em maio de 2010.

## 4.1 CENÁRIO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA EM JULHO DE 2009

Conforme descrito no quadro 1, o cenário em julho de 2009 era o seguinte:

<b>Tipo de Aplicação</b>	Web ( <a href="http://www.projetocps.pro.br/login.aspx">http://www.projetocps.pro.br/login.aspx</a> )
<b>Servidor</b>	Windows Server 2003 – 32 Bits
<b>Versão Genexus</b>	Genexus X Release U2 – 64 Bits <sup>2</sup>
<b>Arquitetura e Sistema Operacional das máquinas dos desenvolvedores</b>	HP HDX18 - Intel centrino Quad 64 Bits- Windows Vista – 64 Bits - 4GB RAM
<b>Gerador</b>	.NET framework 3.5
<b>Banco de Dados</b>	Microsoft SQL-Server 2008 Enterprise
<b>Uso de Web Services</b>	Não

**Quadro 1 – Cenário da Implantação do Sistema em julho de 2009**

Neste cenário a aplicação continha código nativo de Genexus como descrito no item 2.2, e as funcionalidades que necessitavam de envio de *email*, eram feitas através de procedimentos semelhantes aos descritos como, por exemplo, o envio de mensagens para alunos e professores das unidades de ensino, envio de chave aos professores para o lançamento de notas, mensagens de confirmação de criação de conta de usuário entre outras funções.

---

<sup>2</sup> A equipe de desenvolvimento trabalha descentralizada em locais geograficamente distantes e se utilizam do Genexus Server para atualizar o projeto genexus no servidor supracitado.

## 4.2 CENÁRIO DA ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA EM MAIO DE 2010 E O PROBLEMA GERADO

Em maio de 2010, o cenário era (quadro 2):

<b>Tipo de Aplicação</b>	Web ( <a href="http://www.projeto cps.pro.br/login.aspx">http://www.projeto cps.pro.br/login.aspx</a> )
<b>Servidor</b>	Windows Server 2003 – 32 Bits
<b>Versão Genexus</b>	Genexus X Release U2 – 64 Bits Windows 7 <sup>3</sup>
<b>Arquitetura e Sistema Operacional das máquinas dos desenvolvedores</b>	HP HDX18 - Intel centrino Quad 64 Bits- Windows 7 – 64 Bits - 4GB RAM
<b>Gerador</b>	.NET framework 3.5
<b>Banco de Dados</b>	Microsoft SQL-Server 2008 Enterprise
<b>Uso de Web Services</b>	Não

**Quadro 2 – Cenário da Atualização do Sistema em maio de 2010**

Foram feitos vários testes na aplicação e verificando-se que estava tudo correto, recorreu-se ao suporte da própria distribuidora do Genexus (Artech), que solicitou que se fizessem testes gerando máquinas virtuais com outras versões de Genexus e com outras versões de sistema operacionais não 64 bits como o próprio Win 7 32 bits, o Win Vista 32 bits e o Win XP para 32 bits também.

No final, foi visto que a aplicação funcionava perfeitamente sendo desenvolvida no Windows 7 - 64 Bits mas as funcionalidades de envio de mensagens não e não tendo como voltar o sistema para a versão anterior foi criado um WebService que disponibiliza funções de envio de email que seriam consumidas pelo sistema todo.

---

<sup>3</sup> A equipe de desenvolvimento trabalha descentralizada em locais geograficamente distantes e se utilizam do Genexus Server para atualizar o projeto genexus no servidor supracitado mas agora com a versão 64 do Windows 7. O problema apresentado depois da atualização do sistema de Windows Vista 64 Bits para Windows 7 64 Bits foi que os emails passaram a não mais conseguir chegar em seu destinatário mas sem mensagem de retorno. Simplesmente a mensagem não chegava.

### 4.3 CENÁRIO DA ADAPTAÇÃO DO SISTEMA EM JUNHO DE 2010 PARA SOLUCIONAR O PROBLEMA

Por fim, em junho de 2010, o cenário era (quadro 2):

<b>Tipo de Aplicação</b>	Web ( <a href="http://www.projetocps.pro.br/login.aspx">http://www.projetocps.pro.br/login.aspx</a> )
<b>Servidor</b>	Windows Server 2003 – 32 Bits
<b>Versão Genexus</b>	Genexus X Release U2 – 64 Bits Windows 7
<b>Arquitetura e Sistema Operacional das máquinas dos desenvolvedores</b>	HP HDX18 - Intel centrino Quad 64 Bits- Windows 7 – 64 Bits - 4GB RAM
<b>Gerador</b>	.NET framework 3.5
<b>Banco de Dados</b>	Microsoft SQL-Server 2008 Enterprise
<b>Uso de Web Services</b>	Sim – Foi gerada uma aplicação para executar as funções de envio de email em uma aplicação para ser executada no próprio servidor em versão 32 bits valendo-se de código csharp sendo que a aplicação principal consome esse Webservice para funções de envio de email

**Quadro 3 – Cenário da Atualização do Sistema em maio de 2010**

A solução foi desenvolver uma solução a parte contendo todas as funcionalidades de envio de mensagens em smtp e a sequência (que funciona até hoje) é a seguinte:

- a) a aplicação principal quando se precisa enviar uma mensagem acessa essas funcionalidades através de um recurso chamado *External Object* que é a forma com a qual o Genexus acessa recursos de um *web service*;
- b) o *External Object* está vinculado a uma outra aplicação que roda num versão de 32 bits (que não apresenta erros) e nessa aplicação estão disponíveis as funções de envio de *e-mail*;
- c) os parâmetros de entrada são a mensagem, o assunto, o destinatário sendo que o *e-mail* de origem é fornecido de forma encapsulada pela própria aplicação que envia o *e-mail*;

- d) essa aplicação recebe esses dados e processa o *e-mail* retornando um 1 como *true* (foi enviado) ou 0 *false* (não foi enviado);
- e) ambas as aplicações rodam no servidor sendo um com máquina virtual para 32 *bits*, ou seja, a que processa os *e-mails*.

## 5 CONCLUSÃO

No exemplo descrito na pesquisa, foi utilizado um servidor de *e-mail* comercial gratuito, o SMTP do GMAIL, possibilitando o envio de *e-mails* por meio de aplicações externas ao ambiente. Ressalta-se a existência de condições e limitações que o servidor impõe nas questões de segurança e quantidade de *e-mails* a serem enviados. Um servidor próprio de SMTP poderia melhorar certos aspectos, mas requereria muito esforço adicional para o tratamento de SPAMS, Virus e outras pragas existentes na rede.

Este artigo descreveu a maneira de utilizar o protocolo SMTP de servidores existentes na *Web* com Genexus, porém, para futuros trabalhos, poderia ser interessante a programação de um servidor próprio do protocolo SMTP. Em caso de problemas de compatibilidade, as vezes é necessário usar de recursos como, por exemplo, o uso de *Web Services*, como desmonstrado na pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CROCKER, D. *Standard for the format of ARPA internet Text messages*. RFC-822, august, 1982.

GENEXUS DOWNLOAD TRIAL VERSION. *Disponível em:* <http://www.genexus.com/portal/hgxpp001.aspx?2,61,1055,O,E>. Acesso em 15/05/2010.

GENEXUS DOWNLOAD TRIAL VERSION. *Disponível em:* <http://www.example-code.com/csharp/smtpLastStatus.asp>. Acesso em: 15/05/2010.

GONDA, B.; Jodal, N. **Genexus philosophy**. Disponível em: <<http://www.genexus.com/portal/agxppdwn.aspx?2,59,1080,O,E,0,22791%3bE%3b1%3b2315,,1988>>. Acesso em: 23/03/2010.

GONDA, B. **Process-oriented or Data-oriented Development**. *Thoughts on the 40th Anniversary of Database Management Systems*. Disponível em: <<http://www.genexus.com/portal/agxppdwn.aspx?2,59,1080,O,E,0,22793%3bE%3b1%3b2315,,2003>>. Acesso em: 13/11/2009.

POSTEL, J. **Simple mail transfer protocol**. RFC-821, august, 1982.

## ANEXO A

```
.....  
// Some common SMTP status codes are as follows:  
.....  
// 211 - System status message.  
.....  
// 214 - Help message formatted for human reader follows.  
.....  
// 220 - SMTP service ready.  
.....  
// 221 - Service/connection closing.  
.....  
// 250 - Successful request. Action completed.  
.....  
// 251 - Recipient is not local to the server, but the server  
will accept and forward the message.  
.....  
// 252 - Recipient cant be verified, but the server will accept  
the message and attempt delivery.  
.....  
// 354 - Start message input now, end with .. Indicates the  
server is ready to accept a message once youve given it From:  
and To: information  
.....  
// 421 - Service is not available and connection will be  
closed.  
.....  
// 450 - Requested command failed because the recipients  
mailbox is unavailable.  
.....  
// 451 - Command has been aborted due to a server error.  
Possibly notify your SysAdmin.  
.....  
// 452 - Command has been aborted because the server has  
insufficient system storage.  
.....  
// 500 - Server could not recognize the command was due to a  
syntax error. (usually due to mail client error)  
.....  
// 501 - Syntax error was found in command arguments. (usually  
due to mail client error)  
.....  
// 502 - Command was not implemented. (usually due to mail  
client error)  
.....  
// 503 - Server has encounterd a bad command or sequence of  
commands. (usually due to mail client error)  
.....  
// 504 - Command parameter is not implemented. (usually due  
to mail client error)  
.....  
// 550 - Command failed because the users mailbox was  
unavailable (or you did not have permissions to send to this  
mailbox)  
.....  
// 551 - Recipient is not local to the server. Server responds  
with a fowarding address that should be tried.  
.....  
// 552 - Action was aborted because storage allocation was  
exceeded.  
.....  
// 553 - Action was aborted because the mailbox name was  
invalid.  
.....  
// 554 - Transaction failed, without a clear reason  
.....
```

# ANÁLISE DE DESEMPENHO DE RENDER FARM BASEADA EM LOKI RENDER

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571849>

**SALGADO, Rodrigo Lopes, Especialista\***

\* Faculdade de Tecnologia de Praia Grande

CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Praça 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 11700-100

Telefone (13) 3591-1303

[rodrigo@fatecpg.com.br](mailto:rodrigo@fatecpg.com.br)

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo de desempenho de uma *render farm* baseada na ferramenta de distribuição de processamento gráfico *Loki Render*. A princípio é apresentada a conceitualização teórica de computação distribuída, visto que a ferramenta estudada se apoia nesta arquitetura. Em um segundo momento o trabalho lista as ferramentas envolvidas neste processo, tanto a ferramenta principal quanto as pré-requeridas por ela e demonstra os dados dos diversos testes de desempenho realizados na *render farm* já implementada. Por fim há uma ponderação dos dados colhidos demonstrando pontos fortes e fracos da arquitetura e da ferramenta, de forma que possa contribuir para futuros estudos sobre a viabilidade de implantação de um *cluster de renderização*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *render farm, renderização, cluster, Loki Render, Blender 3D, computação distribuída.*

## ABSTRACT

*This paper presents a study about performance of a render farm based on a distributed network rendering Loki Render. At first is presented the theoretical conceptualization of distributed computing, since the main application studied is based on this architecture. Following the paper lists the tools involved in this case both the main tool as prerequired and shows the data of many performance tests conducted in render*

*farm already in place. Finally there is a weighting of the data collected showing strengths and weaknesses of the architecture and the tool so that may contribute to future studies on the feasibility of implementing a cluster rendering.*

**KEY-WORDS:** *render farm, rendering, cluster, Loki Render, Blender, distributed computing.*

## INTRODUÇÃO

A computação distribuída é uma arquitetura de software em que uma coleção de computadores independentes se apresenta ao usuário como um sistema único e consistente, de acordo com Tanenbaum (2007). Coulouris (2005), ainda complementa esta definição afirmando que estes computadores independentes interligados são dotados de software que permita o compartilhamento dos recursos do sistema. Portanto, a computação distribuída pode ser entendida como uma arquitetura em que vários computadores atuam como se fossem apenas um, através de um software que, de um lado, gerencia os recursos compartilhados e, de outro, oferece-os ao usuário de forma transparente, sem que este visualize o agrupamento de computadores.

É através da computação distribuída que diversas aplicações, comuns aos usuários atualmente, são viáveis, mesmo que estes usuários não notem a demanda de processamento ou a arquitetura utilizada. Pode-se citar algumas destas aplicações que exigem alta capacidade computacional como exemplo: aplicações de processamentos geoespaciais, simulações topológicas diversas (inclusive na busca por poços de petróleo), sistemas simuladores de previsão climática (previsão de temporais, ciclones, maremotos, etc.), computação gráfica com simulações complexas de materiais, iluminação e física, análise de sinais, dentre tantas outras.

O cenário de estudo deste trabalho ilustra as altas demandas de processamento geradas pelas aplicações de computação gráfica. O processo da computação gráfica responsável por esta elevada necessidade de processamento é conhecido como renderização, e é justamente este processo que será distribuído. No ambiente da computação gráfica,

a utilização de computação distribuída para realizar processos de renderização é peculiarmente chamado de *render farm*. Existem diversas técnicas e ferramentas para se construir uma *render farm*. Podemos criá-la no âmbito do sistema operacional ou na camada de aplicativo. O trabalho apresentará a implementação de uma *render farm* através de um aplicativo cliente, que será instalado nos computadores e responderão ao aplicativo servidor, que será executado do computador de interface com o usuário. A ferramenta escolhida foi o aplicativo *Loki Render*, que é uma aplicação gratuita e de código livre. O *Loki Render* trabalha em conjunto com a aplicação de computação gráfica *Blender 3D*, que também é gratuita e de código livre.

O trabalho consiste na renderização de diferentes projetos, que evoluirão em termos de complexidade, para monitorar se os ganhos de desempenho prometidos teoricamente pelos estudos de computação distribuída se aplicam na prática. Todos os testes serão realizados diversas vezes, incrementando-se a quantidade de computadores na citada arquitetura, para verificar se a administração dos clientes pelo servidor se torna custosa, e até onde a curva de benefício é atrativa.

Por fim, a análise dos dados coletados é apresentada para que futuras pesquisas possam se orientar com dados efetivamente medidos em um ambiente real de produção, sem que seja necessária a construção de todo o cenário de testes que certamente consome muito tempo.

## 1 COMPUTAÇÃO DISTRIBUÍDA

Andrew Tanenbaum (2007) define computação distribuída como uma arquitetura de *software* formada por vários computadores independentes que se apresentam ao usuário como um sistema único e consistente. A partir desta definição, diversos outros autores complementam o conceito de computação distribuída com algumas peculiaridades. Coulouris (2005) incrementa afirmando que estes computadores precisam de um software para orquestrar esta arquitetura.

Atualmente, com a necessidade de consumir recursos de forma sustentável em evidência, aproveitar a ociosidade (mesmo que temporária) de equipamentos com capacidade de processamento torna-se um processo nobre em TI. Além disto, a evolução dos computadores

em termos de potencial de processamento não acompanhou a demanda exigida pela maioria das aplicações. Percebe-se isto através dos computadores pessoais que ganham mais processadores (ou núcleos de processamento), visando incrementar o desempenho. Ainda assim, a limitação na capacidade de processamento impõe sérias restrições a alguns tipos de *softwares*, tais como manipuladores de imagens 3D, jogos, geoprocessamento, simulações climáticas, dentre outras. Uma forma de contornar esta limitação local de processamento é utilizar técnicas que possibilitem o processamento distribuído (DANTAS, 2005).

Tanenbaum (2007) sustenta que o sucesso de um projeto de computação distribuída deve-se a elaboração e a adoção de metas que devem ser rigorosamente cumpridas.

## 1.1 METAS DE SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

Segundo Tanenbaum e Steem (2007), todos os sistemas distribuídos devem observar algumas metas que fazem com que sistemas computacionais possam ser classificados como distribuídos. São elas:

- a) compartilhamento de recursos;
- b) transparência;
- c) escalabilidade;
- d) confiabilidade;
- e) flexibilidade;
- f) desempenho;
- g) heterogeneidade.

A principal meta a ser cumprida para qualquer sistema distribuído é o compartilhamento de recursos, sejam eles computadores, impressoras, dados, processadores, discos ou quaisquer outros elementos que possam ser compartilhados e eficientemente controlados, tornando fácil o acesso destes aos usuários.

A transparência é um termo largamente utilizado em Tecnologia da Informação (TI) em diversos contextos, e sempre denota que algum elemento ou característica desempenha sua função sem que o usuário (ou

desenvolvedor) perceba este elemento. No contexto de sistemas distribuídos, a transparência garante que o usuário não visualize a arquitetura de vários computadores conectados se apresentando como apenas um grande e potente computador. Outras características também são transparentes ao usuário de sistemas distribuídos, como por exemplo, a localização destes computadores, as funcionalidades de disponibilidade, correção de erros, replicação e concorrência.

Outra importante meta é a escalabilidade, que permite que o incremento de novos computadores ao sistema distribuído ocorra da maneira menos impactante possível, em termos de tempo e custo. Coulouris (2005) reforça ainda que a escalabilidade pode se basear em outros aspectos além do tamanho (quantidade de usuários ou de computadores do sistema distribuído). A escalabilidade também pode ser abordada tanto na esfera geográfica quanto na administrativa. Escalabilidade geográfica define a distância máxima entre os nós do sistema distribuído, permitindo (e restringindo) a escala de tamanho. A escalabilidade administrativa permite que centros de domínios administrativos possam ser acrescentados ao sistema da mesma forma que nós, ou seja, de maneira viável, rápida e eficiente.

A confiabilidade de um sistema distribuído é garantida através da implementação de mecanismos de tolerância a falhas que detectam e permitem a recuperação caso algum comportamento imprevisto do sistema possa vir a ocorrer. Outra meta é a flexibilidade em que há a capacidade de manutenção, tanto preventiva quanto corretiva e perfectiva, sem que seja necessária a interrupção do funcionamento do sistema. O desempenho também é uma das razões para se distribuir um sistema, visto que deve ser sempre igual ou superior ao desempenho de um sistema centralizado, característica esta que é obtida pelo fato de ocorrer uma menor necessidade de transferência de dados e sincronização já que o paralelismo computacional é utilizado fazendo com que muitas tarefas ocorram nos nós do sistema distribuído, otimizando uso de *cache*, *threads* e concorrência do sistema como um todo. Além disto, o sistema distribuído deve ser tão heterogêneo quanto o possível, permitindo um elevado grau de portabilidade que garanta que diferentes plataformas possam utilizar os recursos compartilhados por este sistema. Esta heterogeneidade é possível utilizando-se protocolos comuns para transferência de dados, por exemplo, o padrão XML<sup>1</sup> (eXtensible Markup Language) (DANTAS, 2005).

<sup>1</sup> XML é uma linguagem de marcação recomendada pela W3C que descreve tipos de dados de modo a garantir o compartilhamento de informação através da internet e diferentes sistemas.

## **1.2 TIPOS DE SISTEMAS DISTRIBUÍDOS**

Os sistemas distribuídos podem ser classificados de três formas: sistemas de computação, sistemas de informação e sistemas pervasivos. Cada um deles explorando uma característica acerca da TI e fazendo uso do conceito de sistema distribuído para atingir seu objetivo.

### **1.2.1 Sistemas de Computação Distribuída**

Os sistemas de computação distribuída podem ser de dois tipos: sistemas de computação de grade e sistemas de computação de cluster.

Os sistemas de computação de grade se baseiam na grande diversidade de recursos de computação distribuídos em escala global, tornando-se independente da posição geográfica. É o conceito de computação distribuída mais amplo, tanto no sentido de abrangência territorial quanto na capacidade de acoplar recursos heterogêneos. Os sistemas de computação de *cluster* possuem uma abrangência menor que a computação de grade e se baseiam fortemente na arquitetura cliente-servidor, onde um ponto computacional da rede assume o papel de servidor, tanto no âmbito de sistema operacional quanto de aplicação, gerenciando os demais pontos computacionais desta rede - os clientes - quanto a entrega de tarefas a serem processadas quanto a coleta e montagem dos dados já processados pelos clientes (PEDROSO, 2006).

### **1.2.2 Sistemas de Informação Distribuída**

Segundo Saha (2003), os sistemas de informação distribuída assumem dois tipos: sistema de processamento de transações e sistemas de integração de aplicações empresariais.

Os sistemas de processamento de transações envolvem mais de uma transação que devem ser executadas todas com sucesso ou, caso haja alguma falha, devem ser canceladas na sua completude. Em ciência da computação esta forma de transação é denominada “transação atômica”. O exemplo clássico que ilustra tal transação é o procedimento para uma transferência bancária. A transferência é uma transação atômica, que é composta por um débito em uma conta (transação 1) e o crédito em outra (transação 2). Se o débito ou o crédito falhar, toda a transação é desfeita e a transferência não ocorre, pois em hipótese alguma um débito poderá ser feito e o respectivo crédito não.

Sistemas de integração de aplicações empresariais são baseados

em aplicativos que atuam com *middlewares*, integrando aplicações clientes a diversos servidores, de maneira que diferentes tecnologias e plataformas interajam entre si através de requisições e chamadas de procedimentos e métodos remotos.

### 1.2.3 Sistemas Distribuídos Pervasivos

Saha (2003) cita os sistemas pervasivos como um paradigma em que os ambientes das máquinas e dos humanos se fundem. Um ambiente pervasivo consiste um ambiente em que a tecnologia se torna transparente, desaparecendo do ambiente humano. O papel do humano de entrar no ambiente tecnológico, realizar alguma tarefa e sair deste ambiente é descartado, estando o humano inserido no ambiente tecnológico o tempo todo, de forma que ele não perceba esta imersão.

Os sistemas pervasivos necessitam da infraestrutura da computação distribuída pois diferentes equipamentos de distintas plataformas interagem entre si. A domótica<sup>2</sup> é um exemplo de sistema distribuído pervasivo. Através deste sistema é possível integrar celulares, televisores, geladeiras e qualquer outro eletrodoméstico com capacidade computacional e infraestrutura de rede de forma a compor um único sistema distribuído (OGATA, 2003). Para Satyanarayanan (2001) a computação pervasiva oferece acesso imediato e uniforme às informações de maneira transparente, com dispositivos estáticos e móveis interagindo com o ambiente auxiliando o usuário na execução das suas tarefas.

Outros exemplos de aplicações de sistemas distribuídos pervasivos são os sistema de acompanhamento e monitoramento de saúde, sistemas de automação baseado em sensores e demais sistemas com dispositivos que se interconectam com pouca (ou nenhuma) interação humana auxiliando o homem em suas tarefas diárias.

## 2 RENDER FARM

De acordo com Brito (2010), para definir *render farm* é necessário o entendimento do termo renderização, e para tal é necessário

<sup>2</sup> Domótica é a tecnologia de gestão de recursos computacionais presentes em casas. O termo tem origem na junção das palavras *domus* (do latim, casa) e robótica.

definir *render*. O termo *render* é utilizado em muitas outras áreas além da computação gráfica. Uma de suas traduções é “acabamento”, e é a que mais se aproxima do real significado deste termo em computação gráfica. O ato de renderizar compreende as tarefas de transformar um modelo gráfico vetorial em um modelo rasterizado através do cálculo de diversas características deste modelo e dos demais elementos que o cercam. Por exemplo, um modelo de um edifício em tempo de modelagem possui apenas forma e dimensão. Características como material, textura, iluminação, reflexos, transparências e tantas outras são apenas valores configurados que não estão de fato aplicados ao objeto modelado (neste caso o edifício). Para visualizar a imagem do edifício com todas as características que foram configuradas é necessária a renderização deste modelo. É neste momento que dezenas de milhares de cálculos são executados a fim de definir que cor será atribuída a cada *pixel* que compõe a imagem gerada considerando-se tudo o que pode interferir nesta cor (FOLEY, 1995). Esta tarefa consome muito tempo, exigindo assim um enorme potencial de processamento para que estes cálculos de renderização sejam realizados da forma mais rápida possível.

O termo *farm*, que traduzido para o português significa “fazenda”, agregado a palavra *render* denota uma “fazenda de renderização”, que na área de computação gráfica é um *cluster* de computadores construído com a finalidade de potencializar capacidade de processamento para a realização das tarefas de renderização.

Patoli (2008) define *render farm* como um *cluster* de computadores utilizado por profissionais da computação gráfica com o objetivo de potencializar a capacidade de processamento para a renderização de imagens. O mercado de produção de animações de computação gráfica exige um esforço muito grande em termos de processamento para realizar a renderização das imagens, tornando esta tarefa extremamente lenta caso apenas um processador a desempenhe. Desta forma um *cluster* agruparia diversos processadores e delegaria a eles a tarefa desta renderização.

Esta denominação é mundialmente conhecida e foi criada para fazer analogia a uma fazenda leiteira, onde uma vaca apenas não produz leite suficiente para a demanda. Porém a escalabilidade da fazenda leiteira é diretamente proporcional à quantidade de vacas, portanto, quanto mais vacas, mais leite. A ideia da *render farm* é a mesma.

A escalabilidade originada pela computação distribuída permite inserir computadores com um custo de administração perto do desprezível, aumentando a capacidade de processamento em um mesmo período de tempo.

Existem diversos tipos de *render farms*, variando apenas quanto ao profissionalismo que se emprega em implementá-los. É possível criar uma *render farm* caseira, utilizando-se apenas dois computadores convencionais. Se hipoteticamente estes dois computadores possuírem as mesmas características em termos de processador, o ganho de tempo com a renderização estará na ordem de duas vezes. Não há nenhuma limitação quanto ao equipamento que irá compor o *cluster* de computadores, porém quanto maior o poder de processamento destes equipamentos, maior será o poder de processamento da *render farm*. O mesmo raciocínio é válido para a quantidade de núcleos que os processadores possuírem (BRITO, 2010).

### **3 BLENDER FOUNDATION E BLENDER 3D**

*Blender 3D* é um software mantido pela *Blender Foundation*, uma empresa sem fins lucrativos com sede na capital da Holanda, Amsterdã. O criador do aplicativo e presidente da fundação é Ton Rosendaal. O *Blender 3D* começou a ser desenvolvido em 1995 (sendo concluído em 1998) pela empresa recém fundada por Ton Rosendaal chamada *Not a Number* (NaN). A princípio este aplicativo foi criado com o intuito de ser um produto comercial, porém em 2002 a NaN encerrou suas atividades devido a fortes dificuldades financeiras, descontinuando assim o desenvolvimento e manutenção do *Blender 3D*. Neste mesmo ano a *Blender Foundation* foi criada e seus desenvolvedores passaram a desenvolver a aplicação no formato *OpenSource* (BLENDER, 2011).

O aplicativo possui diversas ferramentas para o trabalho do profissional da computação gráfica, entre eles destacam-se modelagem, materiais, motor para desenvolvimento de jogos, simulação física de fluidos, tecidos, balística e corpos moles, animação, editores de áudio e vídeo.

O motor de renderização interno do *Blender 3D* conhecido como *internal render* atende satisfatoriamente diversas funcionalidades

e requisitos para a geração de imagens de alta qualidade. Ainda assim é possível a integração de renderizadores externos aos projetos feitos em *Blender 3D*, ampliando assim a diversidade de recursos de renderização da ferramenta. Por exemplo, existem renderizadores especializados no tratamento de luz, outros que possuem algoritmo de renderização otimizado para animações, alguns que renderizam o trabalho de forma infinita, deixando por conta do usuário o encerramento dos cálculos de aperfeiçoamento da imagem, e tantas outras especializações.

#### **4 LOKI RENDER**

*Loki Render* é uma aplicação *OpenSource* que distribui a renderização de imagens do *Blender 3D* para diversos computadores realizarem o processamento, possibilitando desta forma a redução do tempo de espera para que o trabalho seja realizado. É uma ferramenta que permite que diversos computadores (*slaves*) respondam e sirvam a um computador principal (*master*). Pode ser baixada gratuitamente através do endereço <http://loki-render.berlios.de>.

Dentre suas funcionalidades há a possibilidade de distribuição de uma imagem (*frame*) para cada nó, tarefa comum em animações onde diversos quadros precisam ser renderizados. Outra característica do *Loki Render* é que é possível distribuir uma única imagem para ser renderizada pelos nós do sistema distribuído, por suportar um tipo de renderização chamado de *tile render*, que consiste em fracionar uma imagem a ser renderizada em diversas pequenas partes e enviar cada uma destas partes para os nós, que os renderizam e reenviam de volta para o nó principal juntar, formando a imagem final, já renderizada.

Outra característica importante é o suporte ao renderizador *Yafray* além do renderizador interno do *Blender 3D*. De acordo com o desenvolvedor há a previsão da inclusão de mais motores de renderização no futuro.

Com todos estes aspectos, ainda existe uma característica muito mais significativa em termos de importância, que é sua capacidade de portabilidade. Como foi desenvolvido em sua totalidade em Java, permite que sua versão *client* (que é instalada nos nós escravos - *slaves*) possa ser executada de qualquer plataforma, seja ela Linux, Mac ou

Windows, ampliando o fator de escalabilidade da *render farm*.

Sua última versão, a 0.6.2, lançada em 18 de novembro de 2009 contou com a correção de algumas falhas e o incremento de novas funcionalidades, como o suporte ao sistema físico que simula partículas, roupas e corpos moles. Outra funcionalidade bastante aguardada pela comunidade de desenvolvedores e colaboradores foi a capacidade da versão cliente poder ser executada através de linha de comando, facilitando muito a administração de grandes *render farms*, já que pode-se automatizar o início da aplicação com a chamada específica de alguns parâmetros de ambiente.

O código-fonte da aplicação é mantido em um sistema de controle de versão aberto. A ferramenta utilizada é o *Subversion* (SVN) e pode ser acessado através de `svn://svn.berlios.de/loki-render/trunk`.

Uma característica dos aplicativos de renderização distribuída é que eles não trabalham com a geração de vídeos e sim com a geração de imagens que representam os quadros da animação em questão. É necessário uma ferramenta de pós produção para a geração do arquivo de vídeo em formato específico.

## 5 ANÁLISE DE DESEMPENHO

### 5.1 AMBIENTE DE TESTES

O ambiente de testes é composto por dezesseis computadores com processador Intel® Core™2 Duo CPU E7500 2,93GHz com 3 Gb de memória RAM localizados no laboratório de computação gráfica da FATEC Praia Grande (FATEC-PG). Estes computadores estão interligados em rede entre si e fazem parte de toda a rede da FATEC-PG, portanto não se trata de uma rede isolada para o propósito dos testes.

A topologia de rede utilizada é a estrela, utilizando um concentrador como centro da rede que é interligada por cabeamento de par trançado. Um *switch* interconecta todos os equipamentos do ambiente de testes, portanto há apenas um “salto” de nó na rede entre a comunicação do servidor com os clientes (TANENBAUM, 1999).

## 5.2 PROJETOS DE TESTES

Foram analisados três projetos, que serão doravante chamados de PROJ I, PROJ II e PROJ III, respectivamente.

O PROJ I consiste em uma cena composta apenas de primitivas gráficas com apenas um quadro, utilizada para testes de *tile rendering*. Foram criados nove objetos: três planos, dois cubos, um cilindro, um cone seccionado e duas esferas. Estes objetos totalizam 2148 vértices e 2255 faces. O formato de saída da imagem renderizada foi configurado como JPEG (imagem rasterizada<sup>3</sup> comprimida), com dimensões de 800 *pixels* de largura por 600 *pixels* de altura. Quanto ao padrão de cores, foi definido o padrão RGB (*red, green and blue*) com 256 tonalidades de cor para cada uma das três cores básicas deste padrão, gerando assim mais de 16 milhões de cores a partir desta combinação (256 cores vermelha x 256 cores verde x 256 cores azul). Utilizou-se recursos de iluminação de ambientes (*Ambient Occlusion*) em conjunto com duas lâmpadas, uma omni direcional produzindo sombras e outra hemi direcional sem produção de sombra.

O PROJ II consiste em uma cena composta por objetos complexos modelados (copos e taças) utilizando alguns recursos de materiais (como reflexo e transparência) e outros de textura (como madeira e ladrilhos). Este projeto contém apenas um quadro, sendo assim, sua renderização gera apenas uma imagem. Devido à complexidade desta cena esta renderização consome mais recursos de processamento pois os cálculos para definição da cor de cada pixel visualizado pela câmera são mais sofisticados, caso se confronte com os cálculos do PROJ I.

Já o PROJ III é composto por uma cena de primitivas gráficas com materiais básicos animada em 128 quadros a uma taxa de 25 quadros por segundo (ou *frames per second - fps*). Este projeto distribui as tarefas de renderização para os aplicativos clientes de forma que cada tarefa seja composta pelo trabalho de execução de um quadro inteiro. Sendo assim, este projeto se difere dos demais por não se tratar de um *tile rendering* e sim *frame rendering*, onde cada nó da rede distribuída renderiza um quadro da animação por inteiro. Por questões de metodologia de análise estatística, a quantidade de quadros foi definida propositalmente em 128 para que a quantidade de quadros fosse múltipla da quantidade

<sup>3</sup> Imagem rasterizada é uma imagem digital baseada em mapa de pixel, ou mapa de bits, também conhecida como formato *bitmap*.

de nós utilizados nos testes, evitando assim que na última rodada de renderização alguns nós ficassem ociosos.

### 5.3 METODOLOGIA DE TESTES

A metodologia de testes consiste em renderizar os projetos utilizando-se uma quantidade crescente de *nós* na *render farm*. Como todos os equipamentos tem a mesma especificação tratando-se de *hardware*, é praticamente desprezível a diferença de poder de processamento real de cada um destes *nós*. Cada um dos três projetos é submetido a cinco rodadas de renderização. A quantidade de computadores da *render farm* é dobrada a cada rodada, iniciando-se com apenas um equipamento. Assim, na rodada 1 é utilizado apenas um computador, na rodada 2 são utilizados dois computadores, na rodada 3, quatro computadores, na rodada 4, oito computadores e, finalmente, na rodada 5 temos a rede completa, com dezesseis computadores. Efetivamente, como cada computador possui um processador com dois núcleos, temos sempre o dobro de processadores realizando o trabalho, pois em cada computador são considerados, pelo *Loki Render*, dois processadores.

Estas rodadas foram executadas três vezes, em dias diferentes, para que não fosse desprezada a possibilidade de variação de desempenho que pudesse ser causada por qualquer fator que diminuísse a *performance* da rede, já que a rede de testes não estava isolada da rede da faculdade.

### 5.4 REALIZAÇÃO E RESULTADO DOS TESTES

Todos os testes foram executados durante o mês de dezembro do ano de 2010, no período em que as atividades de rede são significativamente menores pois coincide com o período de provas e apresentação de trabalhos de conclusão de curso. Sendo assim, não há mais aulas em laboratórios e as atividades semestrais de manutenção do departamento de tecnologia da informação e comunicação da FATEC-PG ainda não se iniciaram.

Os resultados dos testes são apresentados nos quadros abaixo, onde constam os projetos e suas respectivas rodadas de testes. Os valores apontados representam a quantidade de segundos necessários para a renderização de cada projeto, seguidos pela média aritmética simples dos três valores apontados (tabelas 1, 2, 3, 4 e 5).

**Tabela 1 - Resultados dos testes com 1 computador (em segundos)**

		<b>Rodada 1</b>			
<b>Qtde de Computadores</b>		<b>1</b>			
<b>Qtde de Núcleos</b>		<b>2</b>			
		<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>	<b>Média</b>
<b>Projeto</b>	<b>PROJ I</b>	60,16	60,13	59,84	60,04
	<b>PROJ II</b>	754,53	758,19	755,70	756,14
	<b>PROJ III</b>	8263,49	8290,65	8264,38	8272,84

**Tabelas 2 - Resultados dos testes com 2 computadores (em segundos)**

		<b>Rodada 2</b>			
<b>Qtde de Computadores</b>		<b>2</b>			
<b>Qtde de Núcleos</b>		<b>4</b>			
		<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>	<b>Média</b>
<b>Projeto</b>	<b>PROJ I</b>	30,66	30,43	30,61	30,57
	<b>PROJ II</b>	391,04	393,45	391,51	392,00
	<b>PROJ III</b>	4243,70	4247,23	4273,67	4254,87

**Tabela 3 - Resultados dos testes com 4 computadores (em segundos)**

		<b>Rodada 3</b>			
<b>Qtde de Computadores</b>		<b>4</b>			
<b>Qtde de Núcleos</b>		<b>8</b>			
		<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>	<b>Média</b>
<b>Projeto</b>	<b>PROJ I</b>	15,82	15,78	15,59	15,73
	<b>PROJ II</b>	202,43	201,15	207,43	203,67
	<b>PROJ III</b>	2225,61	2235,71	2210,47	2223,93

**Tabela 4 - Resultados dos testes com 8 computadores (em segundos)**

		<b>Rodada 4</b>			
<b>Qtde de Computadores</b>		<b>8</b>			
<b>Qtde de Núcleos</b>		<b>16</b>			
		<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>	<b>Média</b>
<b>Projeto</b>	<b>PROJ I</b>	8,27	8,12	8,19	8,19
	<b>PROJ II</b>	103,71	105,85	108,86	106,14
	<b>PROJ III</b>	1138,77	1125,33	1176,73	1146,94

**Tabela 5 - Resultados dos testes com 16 computadores (em segundos)**

		<b>Rodada 5</b>			
<b>Qtde de Computadores</b>		<b>16</b>			
<b>Qtde de Núcleos</b>		<b>32</b>			
		<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>	<b>Média</b>
<b>Projeto</b>	<b>PROJ I</b>	4,28	4,23	4,17	4,23
	<b>PROJ II</b>	54,54	55,62	54,25	54,80
	<b>PROJ III</b>	598,56	597,55	588,76	594,96

## **6 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Após a realização dos testes pode-se analisar o comportamento da aplicação *Loki Render* ao renderizar diferentes projetos (cada um com uma especificidade de recurso de renderização) com diferentes quantidades de computadores compondo a *render farm*.

A tabela 6 aponta o tempo médio de renderização de cada projeto de acordo com a quantidade de computadores utilizados. E a tabela 7 exibe a taxa de ganho de desempenho de cada rodada em comparação com a rodada anterior.

**Tabela 6 - Tempo médio de renderização**

<b>Tempo Médio de Renderização (em segundos)</b>					
<b>Rodada</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Computadores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
<b>PROJ I</b>	60,04	30,57	15,73	8,19	4,23
<b>PROJ II</b>	756,14	392,00	203,67	106,14	54,80
<b>PROJ III</b>	8272,84	4254,87	2223,93	1146,94	594,96

**Tabela 7 - Taxa de Ganho de Desempenho**

<b>Taxa de Ganho de Desempenho em Relação a Rodada Anterior</b>					
<b>Rodada</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Computadores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
<b>PROJ I</b>	-	1,96	1,94	1,92	1,94
<b>PROJ II</b>	-	1,93	1,92	1,92	1,94
<b>PROJ III</b>	-	1,94	1,91	1,94	1,93

Evidencia-se assim o ganho de desempenho teorizado por muitos autores a respeito da utilização de uma arquitetura de computação distribuída, neste caso um *cluster* de computadores utilizado com o propósito de renderizar imagens para computação gráfica – uma *render farm*. A taxa de ganho de desempenho para todos os três projetos variou dentro da mesma faixa valor, situando-se próximo de 1,93. Sendo assim, a cada vez que se dobra a quantidade de equipamentos (ou processadores) em uma *render farm* obtém-se um ganho médio que se aproxima muito do dobro de desempenho, como ilustrado na figura 1, através da curva de desempenho (tempo de renderização x quantidade de computadores).

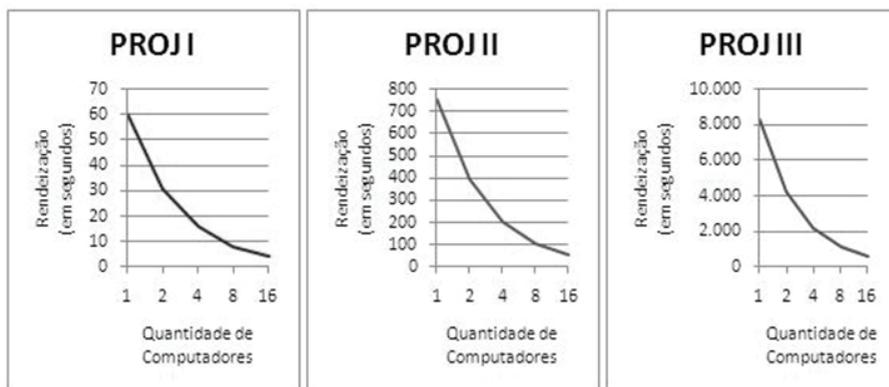


Figura 1 - Gráficos de Desempenho

## 7 CONCLUSÕES

A arquitetura distribuída é de fato uma solução que potencializa capacidade de processamento. Este estudo analisou o desempenho efetivo proporcionado pelo modelo de computação distribuída aplicado através de um *cluster* com a proposta de renderizar imagens de computação gráfica. A *render farm* que foi estabelecida para esta análise considerou a variação de quantidade de computadores (processadores) que compunham a arquitetura distribuída e a complexidade do projeto a ser renderizado. O controle de distribuição das tarefas foi realizado pelo aplicativo de código aberto *Loki Render*, tendo uma versão cliente em cada computador da arquitetura e uma versão servidora em outro computador que não desempenhou papel de renderizador.

Cinco rodadas de testes foram realizadas com um, dois, quatro, oito e dezesseis computadores sendo utilizados a cada rodada, respectivamente. A cada rodada também foram feitas três medições em diferentes dias para se obter um tempo médio de renderização. Após a coleta dos dados demonstrou-se que o ganho de desempenho proporcionado pela *render farm* atingiu uma taxa média de 1,93 e que esta taxa não variou significativamente com o incremento de computadores nem com a complexidade do projeto renderizado.

Por isso, conclui-se que a computação distribuída, de fato, proporciona ganhos proporcionais a quantidade de computadores que compõem esta arquitetura. Outro ponto a ser observado é a continuidade do estudo com um cenário mais agressivo em termos de quantidade de computadores, a fim de averiguar o ponto em que a gestão por parte da aplicação que distribui as tarefas se torna mais lenta que a resposta dos clientes, verificando se a curva de desempenho se inverte, demonstrando o limite prático de computadores para a *render farm*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLENDER FOUNDATION. **Página oficial da Blender Foundation**. Disponível em: <http://www.blender.org>. Acesso em 12/12/2010.

BRITO, Allan. **Blender 3D: Guia do Usuário**. 4 ed. Novatec, 2010.

COULOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDBERG, Tim. **Distributed Systems - Concepts and Design**, 4 ed. Prentice Hall, 2005.

DANTAS, Mário. **Computação Distribuída de Alto Desempenho: redes, clusters e grids computacionais**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2005.

FOLEY, James D.; DAM, Andries van; HUGHES, John. **Computer Graphics: Principles and Practices**. Addison-Wesley. 1995.

LOKI RENDER. **Página oficial do desenvolvedor do aplicativo Loki Render**. Disponível em: <http://loki-render.berlios.de>. Acesso em: 16/11/2010.

OGATA, Hiroaki; YANO, Yoneo. **How Ubiquitous Computing can support language learning**. In: KEST, p.1-6, 2003.

PATOLI, Zeeshan. **How to Build an Open Source Render Farm Based on Desktop Grid Computing**. Springer eBook, 2008.

PEDROSO, Edson Tessarini. **Segurança em grades computacionais**. Campinas: UNICAMP. Dissertação (mestrado profissional), defesa em julho, 2006. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000414121>. Acesso em 12/12/2010.

SAHA, D; MUKHERJEE, A. **Pervasive Computing: A Paradigm for the 21st Century**. IEEE Computer. India: Indian Institute of Management Calcutta – IIM-C, março, 2003.

SATYANARAYANAN, M. **Pervasive Computing: Vision and Challenges**. IEEE Personal Communications. New York, v.4, n.8, agosto, 2001.

TANENBAUM, Andrew S.; STEEN, Maarten van. **Distributed Systems: Principles and Paradigms**. 2 ed. Prentice Hall, 2007.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

# LINGUAGEM CHURCH: MODELO GENERATIVO QUE PRETENDE UNIFICAR AS TEORIAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15571854>

**ROMANO, Simone Maria Viana, Especialista\***

\*Faculdade de Tecnologia de Praia Grande  
CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Pça. 19 de Janeiro, 144, Boqueirão, Praia Grande / SP, CEP: 11700-100  
Fone: (13)3591-6968  
[simone@fatecpg.com.br](mailto:simone@fatecpg.com.br)

## RESUMO

A inteligência artificial, na atualidade vem sendo pesquisada com base em regras probabilísticas ao invés das regras do pensamento, como era realizada nas décadas de 1950 e 1960. Para criar a modelagem probabilística utilizando as linguagens formais, usam-se as técnicas de inferência que ajudam na modularidade e reutilização. Noah D. Goodman (cientista do Departamento de Ciências Cognitivas e Cerebrais do Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT) criou uma linguagem de programação probabilística chamada Church que descreve os modelos geradores. A semântica da linguagem *Church* foi definida nos termos de histórias de avaliação e distribuições condicionais sobre estas histórias. Este artigo tem o objetivo de mostrar as principais características e o funcionamento dessa nova linguagem de programação que promete revolucionar a inteligência artificial através da teoria unificada.

**PALAVRAS-CHAVE:** linguagem church, regra probabilística, regra de inferência, modelo probabilístico.

## ABSTRACT

*Artificial intelligence, today has been researched based on probabilistic rules instead of rules of thought, as it was done in the 1950s and 1960s. To create probabilistic modeling using formal languages, they*

*use the techniques of inference that help modularity and reuse. Noah D. Goodman (Scientist, Department of Brain and Cognitive Sciences at the Massachusetts Institute of Technology - MIT) has created a programming language called Church probabilistic models describing the generators. The language semantics Church was defined in terms of stories and assessing conditional distributions on these stories. This article aims to show the main features and operation of this new programming language that promises to revolutionize the artificial intelligence through the unified theory.*

**KEY-WORDS:** *language church, probabilistic rule. rule of inference, probabilistic model*

## INTRODUÇÃO

No início o pensamento era visto pela inteligência artificial como uma inferência lógica. Por isto, as primeiras linguagens de programação eram baseadas em linguagem matemática e utilizavam frases afirmativas, como por exemplo: “As aves põem ovos, logo, as galinhas são aves”. Essas linguagens conseguiam mostrar conceitos distintos, porém, nem todos, como por exemplo, “o ornitorrinco, que não é uma ave, põe ovos”.

Nos últimos tempos, as pesquisas vêm avançando na inteligência artificial, com o uso da inteligência probabilística, no qual os computadores podem aprender com a análise dos dados de treinamento (grandes conjuntos de dados) utilizando os padrões estatísticos.

Com essas pesquisas, surgiram, por exemplo, sistemas que realizam a tradução automatizada de textos.

Assim, surge a linguagem Church, desenvolvida pela equipe do cientista Noah D. Goodman, no Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), uma linguagem de programação que utiliza o raciocínio probabilístico nas regras de inferência.

## 1 REGRAS DE INFERÊNCIA

Segundo Desessards (2010), inferência é o processo pelo qual se chega a uma proposição, firmada na base de uma ou várias proposições aceitas como ponto de partida do processo. Ou ainda, é a derivação de novas sentenças a partir de sentenças antigas (RUSSELL e NORVIG, 2004).

Uma regra de inferência desejável é que haja um procedimento efetivo para determinar se uma fórmula é ou não inferível. Utiliza-se das seguintes especificações:

- a) premissas são regras sem hipóteses dentro de uma inferência dada. Possui duas partes: premissa e conclusão;
- b) se a hipótese for verdadeira, então, a conclusão também é;
- c) notação simples para comandos de implementação;
- d) verificação de tipos é baseada em inferência;
- e) o início acontece com um sistema simples de regras e vão sendo adicionados novas características gradualmente.

As principais regras de inferência são: princípio de adição; princípio de simplificação; princípio de desligamento; princípio da conjunção; princípio da contra-proposição; princípio da inferência equivalente; princípio do silogismo hipotético; silogismo disjuntivo; absorção; dilema destrutivo e dilema construtivo.

## 2 MODELO PROBABILÍSTICO

Um modelo tem a função de descrever um processo no qual os dados são gerados.

Segundo Russel e Norvig (2004), o modelo probabilístico consiste em um espaço amostral de resultados possíveis mutuamente exclusivos, juntamente com a medida de probabilidade para cada resultado. Por exemplo, no modelo de previsão de tempo, os resultados poderiam ser ensolarado, nublado, chuvoso e com neve, formando assim, um subconjunto.

Esse modelo descreve documentos com base nos pesos

binários que mostram a ausência ou presença de termos. O cálculo de probabilidade é resultado gerado pelo modelo. O Teorema de Bayes é a ferramenta matemática principal dessa libguagem e permite que probabilidades desconhecidas sejam calculadas a partir de probabilidades condicionais conhecidas, em geral no sentido causal (VAN RIJSBERGEN, 1979).

O modelo é baseado em *Probability Ranking Principle* (Princípio Probabilístico da Ordenação) e informa que a hipótese de relevância de um documento para determinada consulta é independente dos outros documentos. Neste, é considerado o processo iterativo de estimativas da probabilidade de relevância e promete um bom desempenho a partir do princípio probabilístico da ordenação. É usado para representar uma estrutura simplificada de um domínio e também responder a perguntas diferentes pla inferência condicional.

Os modelos probabilísticos são muito úteis na ciência cognitiva, inteligência artificial e aprendizado de máquina. Em geral, são implementados por meio das combinações da linguagem natural com a linguagem matemática e a inferência para cada modelo novo. Diferenciando assim da abordagem processual onde o conhecimento é o mapeamento da entrada-saída de uma questão específica.

Segundo Hardesty (2010), Goodman combinou os antigos sistemas baseados em regras com *insights* dos sistemas probabilísticos mais recentes, criando uma nova forma de modelar o pensamento e trazendo assim, grandes impactos na ciência cognitiva e na inteligência artificial. Por isso, surge a linguagem formal *Church* que descreve os modelos generativos e promete unificar as teorias da Inteligência Artificial.

### 3 LINGUAGEM CHURCH

*Church* é uma linguagem de programação construída pelo cientista Noah D. Goodman e foi batizada com esse nome, em homenagem a Alonzo Church.

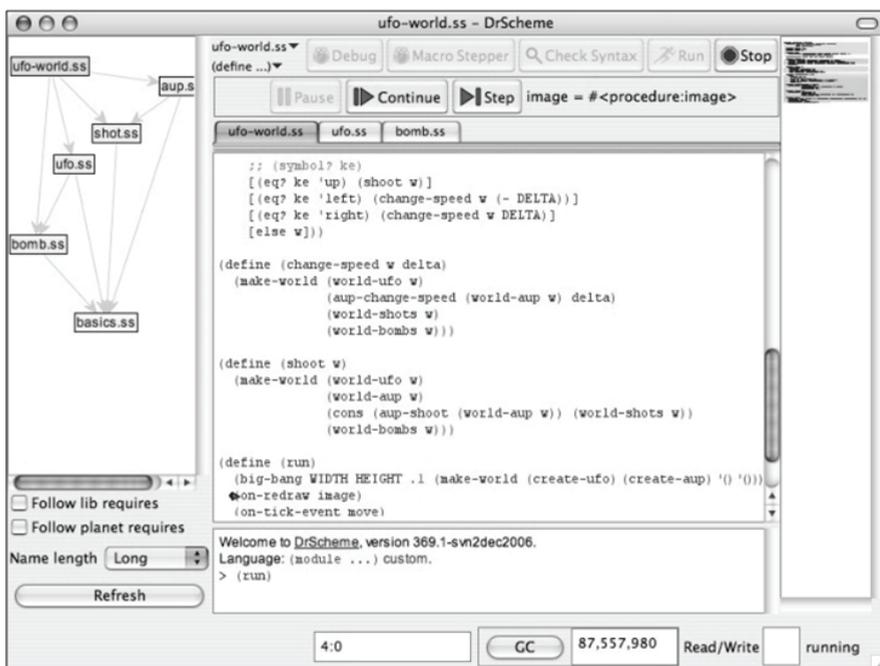
Alonso Church foi um matemático norte-americano que atuou na lógica matemática, teoria da recursão e teoria da computação. Uma das suas contribuições mais famosas é o cálculo lambda, que é um

sistema matemático formal que investiga as funções e aplicação de funções, influenciando as linguagens funcionais, como o LISP, conforme a expressão abaixo que mostra a forma geral da expressão Lambda.<sup>1</sup>

**(lambda (x) (+ xx)) → #<procedure>**  
**(lambda (variável) expressao1, expressao2...)**

A linguagem Church foi feita a partir da linguagem de programação SCHEME que possui semântica probabilística, cuja criação se deu em 1975, por Guy L. Steele e Gerald Jay Sysman.<sup>2</sup>

A SCHEME é uma linguagem de programação procedural e funcional baseada na linguagem LISP, utilizando o cálculo de lambda (sub-conjunto determinística) para representar modelos de geradores, conforme figura 1 (DYBVI, 2007):



**Figura 1 – Exemplo de Programa Scheme**

<sup>1</sup> Disponível em: [http://www.din.uem.br/ia/precursos/calcul\\_lamb.html](http://www.din.uem.br/ia/precursos/calcul_lamb.html) Acesso em: 01/05/2010.

<sup>2</sup> Language Scheme. Disponível em: <http://www.scheme.com>. Acesso em: 02/05/2010.

A linguagem Church é uma linguagem universal que descreve os processos generativos e consultas através de condições. Utiliza linguagens formais para a modelagem probabilística e geração de processos, ou seja, é baseada em regras probabilísticas.

Segundo Goodman, a linguagem Church possui as seguintes características:

- a) como linguagem LISP, a avaliação e consulta é por amostragem condicional;
- b) permite avaliações separadas para compartilhar a história geradora e também permite descrição fácil;
- c) sistemas genéricos para inferência exata que implementa uma consulta primitiva, de modo que qualquer programa Church possa ser executado sem escrever o código de inferência.

Por exemplo, temos uma afirmação que um pintassilgo é uma ave. Então um programa desenvolvido em *Church* conclui que pintassilgos podem voar. Porém, caso seja informado ao programa que o peso do pintassilgo é aproximadamente 100 quilogramas, o programa poderá rever a estimativa de probabilidade inicial, concluindo assim que não poderia voar.

Segundo Goodman, um programa em Church que nunca conheceu um pássaro que não pode voar vai definir a probabilidade de que qualquer pássaro voe em 99,99%. Por meio do raciocínio probabilístico, tem-se a estruturação sem muito esforço. Porém, conforme ele vai aprendendo mais sobre o pintassilgo, o programa revisa as probabilidades e encontra novas informações relevantes.<sup>3</sup>

Os pioneiros da inteligência social codificavam manualmente todos os conceitos distintos. Com a linguagem *Church*, o programa aprende essas distinções por si mesmo durante um período (semelhante ao que acontece com o ser humano que vai revendo conceitos antigos baseados em novas experiências).

Segundo Nick Chater, professor de Ciências Cognitivas da Universidade College London, diz que: "... o sistema permite que se

<sup>3</sup> Disponível em: [http://www.censanet.com.br/noticias/ler/id-1027577/Cientista\\_propoe\\_teorias\\_unificadas\\_da\\_inteligencia\\_artificial](http://www.censanet.com.br/noticias/ler/id-1027577/Cientista_propoe_teorias_unificadas_da_inteligencia_artificial). Acesso em: 20/ 04/ 2010.

construa um modelo cognitivo de uma forma fantasticamente simples e transparente do que era possível até agora.” E complementando, também disse: “... você pode tentar pensar em todas as coisas que um ser humano conhece e tentar listá-las seria uma tarefa sem fim. (...) O sistema *Church* promete que pode – baseado em algumas informações – através de um cálculo probabilístico, traça todas as inferências e consequências.”<sup>4</sup>

Há vários modelos probabilísticos classificados como processos geradores. Em resumo, a linguagem *Church* é uma linguagem formal que descreve estes processos. É possível fazer um download através do endereço eletrônico <https://svn.csail.mit.edu/mit-church/tags/0.1.2>, mas é necessário instalar o SVN e utilizar como usuário e senha a palavra *anonymous*.

O *Church* está embutido dentro do *Scheme* e para ser iniciado é necessário incluir a biblioteca *Church* e em seguida chamar o interpretador da linguagem através do macro *church* com o seguinte comando:

```
(import (church))  
(church  
  ...your church program...)5
```

Também pode-se executar por meio da interface *on-line*, chamada ChurchServ, (*disponível em <http://projects.csail.mit.edu/church/serv/>*). No entanto, não há todos os recursos e não deve ser usado em trabalhos longos ou modelagem de informações complexas (ver figura 2).

<sup>4</sup> Disponível em: [http://www.censanet.com.br/noticias/ler/id-1027577/Cientista\\_propoe\\_teor%C3%ADa\\_unificada\\_da\\_intelig%C3%Aancia\\_artificial](http://www.censanet.com.br/noticias/ler/id-1027577/Cientista_propoe_teor%C3%ADa_unificada_da_intelig%C3%Aancia_artificial). Acesso em: 20/ 04/ 2010

<sup>5</sup> Disponível em: <http://projects.csail.mit.edu/church/wiki/Church>. Acesso em: 30/04/ 2010.

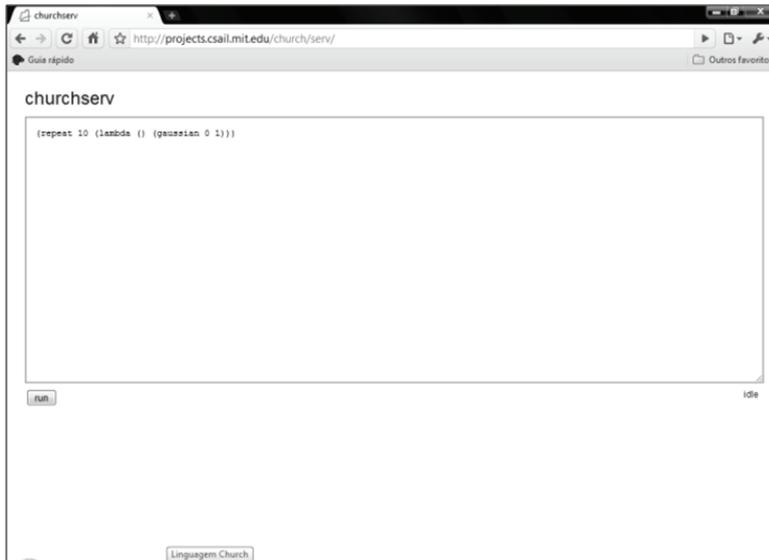


Figura 2 – Tela de Apresentação do ChurchServ

## 4 CONCLUSÃO

Atualmente, a linguagem Church encontra-se em testes preliminares. A versão *alpha* é instável, lenta, difícil de utilizar corretamente e não terá compatibilidade com as versões anteriores.

Há muito a ser feito e explorado nessa linguagem. Os pesquisadores estão solicitando apoio e aceitam inscrições de grupos de pesquisa de outros países interessados em auxiliar no aperfeiçoamento dessa linguagem que promete revolucionar a inteligência artificial, unificando as regras de inferência, as ciências cognitivas e os modelos probabilísticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**CHURCH, Alonso.** Disponível em: <<http://www.projects.csail.mit.edu/church/wiki/Church>>. Acesso em: 30/04/2010.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/ia/precursos/calculamb.html>>. Acesso em: 01/05/2010.

**DESESSARDS, J. A. Lógica, regras e inferência.** Disponível em: [ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/Aulas/IWS/m06/IntroLogica.pdf](http://ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/Aulas/IWS/m06/IntroLogica.pdf). Acessado em 30/04/2010.

**DYBVIK, R. K.** *The Scheme Programming Language. E ed.* The Mit Press, 2007.

**EMACS GNU.** Disponível em: <<http://www.gnu.org/software/emacs/>>. Acesso em: 03/05/2010.

**GOODMAN, D. N.; MASIGNHKA, V. K.** *Church: a language for generative models*, 2008.

**HARDESKTY, L.** **Cientista propõe teoria unificada da inteligência artificial.** Disponível em: <[http://www.censanet.com.br/noticias/ler/id-1027577/Cientista\\_propoe\\_teorja\\_unificada\\_da\\_inteligencia\\_artificial](http://www.censanet.com.br/noticias/ler/id-1027577/Cientista_propoe_teorja_unificada_da_inteligencia_artificial)>. Acesso em: 20/04/2010.

**LANGUAGE SCHEME.** Disponível em: <<http://www.scheme.com>>. Acesso em: 02/05/2010.

**PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE. OFICIAL WEBSITE.** Disponível em: <<http://www.python.org>>. Acesso em: 03/05/2010.

**RUSSELL, S. J. Norvig P.** *Inteligência Artificial.* 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

**THE R PROJECT FOR STATISTICAL COMPUTING.** Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 03/05/2010.

**VAN RIJSBERGEN, C. J.** *Information Retrieval.* 2nd ed. Butterworths, 1979.