

**Revista**

# INICIA

Revista de Iniciação Científica da FAI – Centro de Ensino Superior em Gestão,  
Tecnologia e Educação.

Publicação anual

Número 8, Ano 2008

FAI – Centro de Superior em Gestão, Tecnologia e Educação

Santa Rita do Sapucaí – MG – Brasil

Outubro de 2008

Revista Inicia, n. 8  
Santa Rita do Sapucaí: FAI – Centro de Ensino Superior em  
Gestão, Tecnologia e Educação, 2008  
Anual  
ISSN 1806-8278  
1. Administração. 2. Informática. 3. Educação  
FAI – Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e  
Educação.

# **EXPEDIENTE**

Revista de Iniciação Científica de Informática, Administração e Educação da FAI  
Ano 08 - Número 2008  
ISSN 1806-8278

## **Diretor**

Prof. Aldo Ambrósio Morelli

## **Conselho Editorial**

Prof. Carlos Alberto Mont'Alvão  
Prof<sup>a</sup>. Eunice Gomes de Siqueira  
Prof. José Cláudio Pereira

## **Jornalista Responsável**

Ana Maria Beraldo - Mtb MG 05054 JP

## **Revisão de Normalização**

Lívia Renata Santos - CRB6/2561

## **Diagramação**

Prof<sup>a</sup>. Eunice Gomes de Siqueira

## **Produção Gráfica**

Gráfica e Editora São Paulo - Passos - MG

## **Tiragem**

300 exemplares

## **Endereço para correspondência**

Faculdade de Administração e Informática  
Av. Antônio de Cássia, 472  
Jardim Santo Antônio  
Cep: 37.540-000  
Santa Rita do Sapucaí - MG - Brasil  
E-mail: [inicia@fai-mg.br](mailto:inicia@fai-mg.br)

### **Fundação Educandário Santarritense**

Presidente: Cônego Vonilton Augusto Ferreira  
Vice-Presidente: Prof. José Cláudio Pereira  
1º Tesoureiro: Prof. João Teles de Souza  
2º Tesoureiro: Kennedy Barros Dias Leão  
1ª Secretária: Profa. Fátima Cecília Seguro de Carvalho  
2º Secretário: Prof. Aldo Ambrósio Morelli

Faculdade de Administração e Informática – FAI  
Instituto de Educação – ISE  
Diretor: Prof. Aldo Ambrósio Morelli  
Vice-Diretor: Prof. Roberto de Souza Porto

Colégio Tecnológico Delfim Moreira  
Diretora: Profa. Fátima Cecília Seguro de Carvalho  
Vice-Diretora: Profa. Ana Cristina Prado Capistrano

## **Editorial**

**Prezado leitor,**

Ficamos muito felizes pelo número de submissões de artigos à Revista INICIA. Isto significa que a INICIA tem despertado o interesse de nossa comunidade acadêmica e que, principalmente, mais pessoas estão comprometidas com a busca de novos conhecimentos e novas competências.

Nesta edição, apresentamos cinco artigos que são fruto do trabalho de bolsistas e orientadores participantes do Programa de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica Institucional da FAI e FAPEMIG. Também consta um artigo desenvolvido como atividade discente do Curso de Administração. Os resumos dos projetos de conclusão de curso dos alunos de Sistemas de Informação, no ano de 2007, completam esta edição.

Agradecemos a todos que submeteram seus artigos e a todos que colaboraram para o sucesso da Revista INICIA.

Boa leitura.

**Conselho Editorial**

## SUMÁRIO

<b>Artigos</b>	<b>Pág.</b>
<b>Trabalho padronizado: a busca por eliminação de desperdícios</b> Adriana de Oliveira Silveira e Heloisa Helena Coutinho	7
<b>Sistema de gestão ambiental</b> Raquel Finamor Cardoso e Carlos Alberto Conti Pereira	16
<b>Qualidade da educação básica em Santa Rita do Sapucaí</b> Fernanda Moreira da Silva e José Cláudio Pereira	23
<b>Linguagem de especificação e descrição (SDL) aplicada ao processo de verificação e validação de sistemas reativos</b> Fabiana Fraga Ferreira e Júlio Resende Ribeiro	29
<b>Dwarf dataminer: uma ferramenta genérica para mineração de dados</b> Tácio Dias Palhão Mendes e Júlio Resende Ribeiro	34
<b>Um simulador didático como ferramenta de apoio ao ensino da disciplina de Sistemas Operacionais</b> Emily Yuriko Kioki, Patrick Piazza Santiago e Afonso Celso Soares	40
<b>Resumos de Projetos de Conclusão de Curso de Sistemas de Informação de 2007</b>	
<b>Autoparking - estacionamento inteligente</b> Marcelo Pereira Batista e Marcos de Carvalho Mesquita	48
<b>CICLOPE - sistema de controle de processos na linha de produção</b> Guilherme Pereira Silva, Heraldo César Teixeira, Rogério Tomassoni de Araújo Junior, Tatiane de Cássia Brandani e Vanice Ribeiro Pinto	49
<b>HSI-Network - inventário de hardware e software</b> Daniel Maciel de Araújo, Guilherme Alan Pereira, Luciano Carneiro Paiva Mendes e Mário José Silvestre Júnior	50
<b>Performcharts visual editor</b> Bethânia de Cássia Costa, Carolina Matos Vitorasso Jeferson Luiz Esteves Zanim e Renata Carneiro Rennó	51
<b>Uma abordagem à arquitetura ruby on rails baseada no estudo de caso valecel classificados on-line</b> André Francisco da Silva, Glênio Symon Lima Silva, Leonardo Pereira, Priscila Ribeiro do Vale e Suellen de Alcântara Oliveira	52

# TRABALHO PADRONIZADO: A BUSCA POR ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

**Adriana de Oliveira Silveira**  
Bacharelanda em Administração  
asilveirao@yahoo.com.br

**Heloisa Helena Coutinho**  
Bacharelanda em Administração  
locoutinho@yahoo.com.br

Faculdade de Administração e Informática

**Resumo:** O artigo apresenta os conceitos do Sistema Toyota de Produção – Produção Enxuta. Ele visa esclarecer o que vem a ser esta ferramenta, quais as suas vantagens, os cuidados na implantação e como ela pode ajudar as empresas em geral a gerenciar seus recursos e obter melhores resultados. Dentre todos os pilares que sustentam esta filosofia, os quais são abordados no decorrer do trabalho, destaca-se o trabalho padronizado como uma forma de reduzir e eliminar desperdícios e obter ganhos de produtividade. Para comprovar tal afirmação, aplicações práticas são analisadas e os resultados da implantação mostram às organizações que se trata de um bom caminho a seguir.

**Abstract:** This paper discusses the concepts of the Toyota Production System – Lean Manufacturing. It aims to clarify the tools, what are their advantages, the care in the implementation and how it can help companies in general to manage their resources and achieve better results. Among all the pillars that support this philosophy addressed in this paper, the focus is the standard work that is a way to reduce and eliminate wastes and achieve productivity gains. To prove this assertion, practical applications are examined and the results of the implementation can demonstrate to

organizations that this is a good way to follow.

**Palavras-chave:** Produção enxuta. Sistema Toyota de produção. Trabalho padronizado. Redução de desperdícios.

**Keywords:** Lean manufacturing. Toyota production system. Standard work. Waste minimization.

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo global competitivo, o desejo de liderança do mercado e a busca por lucros crescentes obrigam empresas a se atualizarem, implantando sistemas de produção eficazes, que proporcionem alta qualidade, diferencial competitivo, redução de custos, atentando-se para o bem-estar e segurança dos funcionários.

A constante mudança da economia tem levado as corporações a buscar técnicas gerenciais capazes de assegurar sua sobrevivência e desenvolvimento no mercado. É neste contexto que surge a produção enxuta (*lean manufacturing*) que, em sua essência, é produzir mais com menos. Esta filosofia surgiu no Japão, na fábrica da Toyota, após a Segunda Guerra Mundial, devido à crise do pós-guerra.

Este trabalho contextualiza a produção enxuta, com foco em trabalho padronizado, um de seus seguimentos.

Por meio de uma revisão bibliográfica e exemplos de aplicações práticas, o objetivo é mostrar os ganhos mensuráveis e visíveis que a implementação do trabalho padronizado pode proporcionar com a eliminação ou redução de desperdícios. O tema se tornou objeto de estudo por se tratar de uma ferramenta simples que melhora a performance de trabalho dos envolvidos e permite um melhor gerenciamento de recursos. Entretanto, apesar das vantagens, ela encontra dificuldade na implementação devido à resistência a mudança.

## 2. CONTEXTO HISTÓRICO

Segundo Bateman e Snell (1998) a ciência da administração surgiu há muito tempo, por volta de 1100 a.C.. Os chineses praticavam as quatro funções da administração: planejar, organizar, liderar e controlar, embora ainda não a entendesse como uma ciência. Ao longo da história, os chamados administradores operavam num sistema de tentativa e erro. A situação apenas se modificou com a Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, na Inglaterra, devido à acumulação de capital, à expansão marítima e ao aumento da demanda. Era necessário produzir com eficiência, reduzindo os custos. Desta forma, a ciência administrativa floresceu como uma alternativa para gerenciar da melhor forma a nova massa de trabalhadores que estava surgindo. Assim, o pontapé inicial foi dado por Frederick Taylor.

A escola clássica de Taylor, conhecida por administração científica, defendia a análise do trabalho por métodos científicos que determinassem a única e melhor forma de realizar as tarefas da produção, além de encontrar o trabalhador apropriado e a padronização de ferramentas. Em sua fábrica, Henry Ford ajudou a aperfeiçoar o taylorismo, ao introduzir

as esteiras e a fixação dos trabalhadores nos postos de trabalho. Fayol, por meio da gestão administrativa, padronizou as funções da administração e definiu os princípios que norteiam muitos administradores, enfatizando a administração como uma profissão, com foco na estrutura formal da organização.

Embora os princípios de Taylor e Fayol sejam até hoje de grande influência e, apesar de suas contribuições representarem um enorme avanço para a produção em massa, seus modelos têm algumas limitações. Por exemplo, não consideram fatores psicológicos e sociais e, por isso, novas escolas clássicas surgiram. Como em todo processo evolutivo, surgem novas realidades e novas alternativas devem ser buscadas para minimizar os impactos da evolução.

Os princípios e condições ambientais que haviam sustentado o paradigma da produção em massa, porém, já não eram suficientes para garantir a competitividade de que as empresas precisavam. (CLETO, 2002, p. 38).

Em meio à crise do modelo de produção em massa, a Toyota Motor Company, uma empresa automobilística japonesa, estava lutando para recuperar-se da Segunda Guerra Mundial e precisava de uma economia forte que oferecesse produtos de qualidade e com preços competitivos. Foi então que Taiichi Ohno, engenheiro-chefe da Toyota, percebeu em suas visitas às fábricas da Ford, no Ocidente, que o modelo de produção em massa precisava de ajustes e poderia ser melhorado com adaptações de técnicas a serem aplicadas em sua fábrica. O intuito era atender a demanda por pequenas quantidades e diferentes modelos, já que as economias de escala não eram suficientes para agradar o cliente. Para isso, ele experimentou uma nova abordagem de produção, cujas

práticas operacionais eram muito diferentes das vigentes naquela época, principalmente no que se referia à gestão de materiais, envolvimento e aproveitamento dos recursos humanos, além dos avanços tecnológicos.

A década de 1970 possibilitou o amadurecimento dessa técnica e, daí por diante, a Toyota e o Japão alcançaram índices fantásticos de crescimento (CLETO, 2002). Depois de décadas de esforços, adaptações e melhorias, num processo contínuo de aperfeiçoamento, o mundo passou a conhecer e a acreditar na nova forma de conduzir os processos de produção: o *Toyota Production System* (TPS) ou Sistema Toyota de Produção.

O novo paradigma produtivo traz como características intrínsecas: a substituição da lógica da produção em massa pela lógica da produção variável, voltada às exigências do mercado, o que impõe a uma necessidade de flexibilidade e de busca pela constante melhoria do processo produtivo, o que implica uma nova lógica baseada na incorporação do conhecimento do indivíduo sobre a produção; a substituição da grande empresa por empresas mais enxutas, que focalizam a produção em partes determinadas do processo produtivo. (PEDROSO, 2004).

No Brasil, a produção enxuta teve grande repercussão a partir da década de 1980. Porém, um erro cometido foi a implantação parcial do sistema, na utilização puramente das ferramentas que compõem o sistema, sem uma visão global e generalizada de tal filosofia. (CLETO, 2002).

### 3. CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIAS

Os últimos anos caracterizam-se por muitas mudanças na gestão e no sistema produtivo das empresas em geral, o que leva as organizações a buscarem novas técnicas gerenciais.

A estratégia da competitividade reside em antecipar, produzir, ir ao encontro do desejo do consumidor, assim as empresas promoveram profundas transformações na forma de produzir buscando assegurar sua concorrência e sobrevivência no mercado. (PEDROSO, 2004).

Na busca pela satisfação do cliente, a produção enxuta une diversas características que fazem dela uma ferramenta útil no dia-a-dia das empresas, desde que adotada e entendida como um sistema global que deve permear toda a organização, fazendo parte da cultura dos colaboradores e envolvidos. Estas características são: redução de estoques e desperdícios; foco na prevenção de falhas, evitando, assim, reparos finais; ênfase em equipes multifuncionais que trabalham em conjunto; utilização de máquinas especializadas para produzir mais com menos recursos; entre outros aspectos que, de forma geral, buscam agregar valor, eliminando todas as operações que não contribuem para isso, de modo a oferecer aos clientes os produtos que eles querem na hora que desejam.

Para manter o sucesso, é necessário cuidar da força de trabalho, criar uma cultura onde as pessoas absorvam o conhecimento do TPS. (TADASHI, 2006).

O sistema de produção enxuta surgiu efetivamente na indústria automobilística, mas hoje em dia não se restringe a ela. Pode ser implantado em qualquer empresa, de pequena a grande porte, de serviços a manufatureiras. O objetivo é satisfazer o cliente sem que ele tenha que pagar pelas conseqüências causadas pelos erros e desperdícios.

A produção enxuta é uma maneira superior de o ser humano produzir bens. Ela propicia melhores produtos, numa maior variedade, e a um custo inferior. Igualmente

importante, ela propicia um trabalho mais desafiador e gratificante para os empregados em todos os níveis, da fábrica à alta administração. (WOMACK; JONES; ROOS, 1992, p. 221).

#### 4. PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Para as empresas que adotam o Sistema Toyota de Produção, todas as atividades que não agregam valor ao processo, desde a chegada da matéria-prima até a entrega do produto ao cliente, devem ser consideradas perdas. As perdas são conhecidas e tratadas no Japão como “mudas” e “princípio do não-custo” e, por isso, devem ser atacadas e eliminadas. Para que isso ocorra deve ser realizada uma análise detalhada da cadeia de valor, ou seja, a elaboração do *Value Stream Mapping* (VSM).

A elaboração do VSM ou Mapeamento do Fluxo de Valor trata-se de uma ferramenta essencial, que permite a visualização de todos os processos ajudando na identificação de fontes de desperdício. Conforme Ohno (apud GHINATO, 2000), as perdas ou “mudas” podem ser agrupadas em sete grandes grupos, citados a seguir.

- a) Perda por superprodução: elas podem ser por quantidade, isto é, produzir além do volume programado ou requerido, ou perda por antecipação, que é aquela realizada antes mesmo do pedido do cliente. É a chamada formação de estoques.
- b) Perda por espera: existem três tipos, por espera no processo, espera do lote e espera do operador. A perda por espera no processo trata-se de quando o lote fica aguardando o término da operação anterior, para ser processado. A perda por espera do lote é o tempo que cada peça fica aguardando até que todo o lote seja processado. E, por fim, a perda por espera do operador, quando há um desbalanceamento da linha. Isso significa que algumas tarefas demandam muito tempo enquanto outras, menos, gerando ociosidade do operador. Pode ser corrigido com um estudo de Tempos e Métodos.
- c) Perda por transporte: está intimamente relacionada ao *lay-out* (arranjo físico) das linhas de produção, onde são necessárias movimentações e transporte de material. Deve ser levado em consideração que o transporte não agrega valor e por isso deve ser otimizado, eliminando as distâncias a serem percorridas.
- d) Perda por próprio processamento: são etapas do processo que devem ser otimizadas ou eliminadas através de simplificação de dispositivos, acoplamento, modificações e, até mesmo, manutenção preventiva e ou preditiva para melhor eficiência das máquinas.
- e) Perda por estoque: excesso de matéria-prima ou em processamento (estoques intermediários), ou ainda excesso de produto acabado, os quais representam desperdício de investimento e espaço.
- f) Perda por movimentação: movimentação desnecessária dos operadores para executar uma operação. Isso pode ser minimizado através da racionalização dos movimentos e da mecanização de operações.
- g) Perda por fabricação de produtos defeituosos: produtos fabricados fora do padrão de qualidade, apresentando alguma não-conformidade. Para evitar este tipo de problema devem ser usados

sistemas de controle na fonte, como controle estatístico do processo e instrumentos de medição.

## 5. OS PILARES DA PRODUÇÃO ENXUTA

O TPS para ser implantado em uma organização precisa ser entendido como uma filosofia que engloba uma série de ferramentas que são a base de sua sustentação, como pode ser visto na Figura 1. Dentre os pilares encontram-se o *just-in-time*, *kanban*, *takt time*, *jidoka*, *poka-yoke*, *heijunka*, *kaizen* e *Total Productive Maintenance* (TPM).

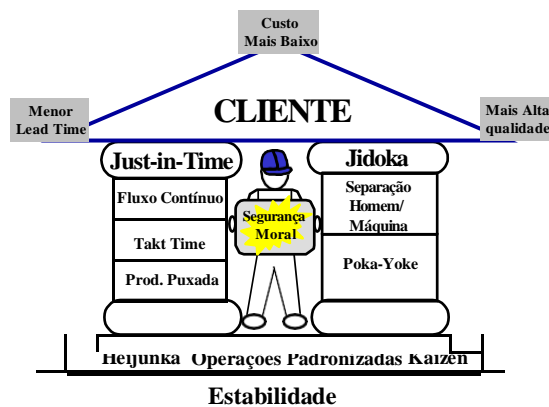


Figura 1. Estrutura do Sistema Toyota de Produção.

Fonte: GHINATO (2000).

O *just-in-time* trata-se de uma filosofia ou método de planejamento e controle das operações que visa atender a demanda, imediatamente, com qualidade e sem perdas. O objetivo da ferramenta é suprir as necessidades de materiais e produtos acabados no momento certo, na quantidade ideal e em locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

O planejamento e controle do *just-in-time* são baseados em um sistema de produção-puxada, ou seja, através de *kanban*. *Kanban*, palavra japonesa, que significa cartão ou sinal. Esse sistema de sinalização define o momento em que o fornecedor irá produzir o que o cliente demandar.

O sistema *Kanban* tem como objetivo controlar e balancear a produção, eliminar perdas, permitir a reposição de estoques baseado na demanda e constituir-se num método simples de controlar visualmente os processos. (GHINATO, 2000).

Para possibilitar um fluxo contínuo de trabalho é imprescindível que a linha de produção esteja balanceada, necessário se faz padronizar os tempos entre as operações, de forma que cada posto de trabalho execute tarefas que atendem ao *takt time* da linha. Com referência ao *takt time* pode-se dizer que é o tempo gasto para produzir um produto completo.

Para que a produção flua normalmente é importante que haja um nivelamento dos pedidos, ferramenta chamada de *heijunka*. A aplicação dessa ferramenta nada mais é que unir todos os pedidos de produtos diferenciados, de forma a obter uma programação próxima a linear, evitando oscilações bruscas e garantindo melhor aproveitamento da mão-de-obra, já que se evita a perda de recursos e tempo ocioso.

Ainda mantendo um esforço para que o fluxo da linha seja contínuo e qualquer problema seja imediatamente identificado e não venha a reincidir, o *jidoka* é um fator importante e de relevância a ser implementado, através do qual as máquinas são automatizadas, permitindo maior rendimento, já que várias delas podem ser controladas simultaneamente. O *jidoka* também dá a qualquer operador a autonomia de parar a linha, quando identificado algum problema. Essa atitude permite maior controle de qualidade porque o problema é resolvido no momento em que ocorre. Dessa forma, evita-se “retrabalho” ao final do processo, aumenta a credibilidade junto ao cliente final que acaba confiando na entrega de produtos com qualidade.

Seguindo a linha de automação e melhoria contínua em maquinários, tem-se a ferramenta *poka-yoke*. Trata-se de dispositivos à prova de bobearas.

Dispositivo ou mecanismo simples que instalado na máquina ou no posto de trabalho faz com que se evite a ocorrência de erros, isto é, mesmo que se queira fazer errado o *poka-yoke* não permite. (KOSAKA, 2006).

O funcionamento correto de dispositivos a provas de erros ou não, depende dos cuidados despendidos aos mesmos, cuidados esses que não dependem exclusivamente de mão-de-obra qualificada. Uma das importantes ferramentas utilizadas nesse caso é a TPM, cuja iniciativa de implantação deve partir da alta administração e atingir todos os níveis hierárquicos dentro de uma organização. Trata-se das atividades de manutenção preventiva, isto é, reparos e verificações diárias, efetuados pelo próprio operador que evitam a quebra do equipamento e a conseqüente parada da linha de produção.

Todas as ferramentas citadas somente se mostram eficazes caso haja aplicação de um conceito, de origem japonesa, chamado *kaizen*. No âmbito organizacional é conhecido como melhoria contínua e reflete na produtividade e na qualidade (FERREIRA; REIS; PEREIRA, 2002).

Depois de implementadas, qualquer ferramenta necessita de acompanhamento e ajustes. É um processo contínuo de melhorias que busca sempre alcançar os melhores resultados.

## 6. TRABALHO PADRONIZADO

Finalmente, não se pode pensar em produção enxuta sem a existência de trabalho padronizado, tido como fator fundamental para garantir um fluxo contínuo de produção. Sendo assim, ele

se torna uma das práticas essenciais da produção enxuta (FERREIRA; REIS; PEREIRA, 2002).

O conceito de padronização é utilizado na manufatura para manter a estabilidade nos processos, garantindo que as atividades sejam realizadas sempre numa determinada seqüência e da mesma forma, num determinado intervalo de tempo e com o menor nível de desperdícios, conseguindo elevada qualidade e alta produtividade. É a base para realizar as futuras melhorias, eliminando mais desperdícios e encurtando ainda mais o *lead time*. (NISHIDA, 2007).

O trabalho padronizado conforme Monden (apud BENETTI et al., 2007) é composto dos três elementos citados a seguir.

- a) Seqüência de trabalho ou rotina-padrão: são as operações realizadas por um operador em uma seqüência pré-determinada. Elas estão dispostas nas folhas de processo e devem ser seguidas, rigorosamente, por quem estiver executando as respectivas operações a fim de evitar erros e tornar o processo consistente, sem muitas flutuações quanto aos seus tempos.
- b) Estoque padrão em processo (*work in process* - WIP): quantidade mínima de peças necessárias para realização do processo. O ideal é que o trabalho seja realizado de forma a não gerar estoques intermediários entre uma máquina e outra, utilizando o sistema *one-piece-flow*, com eliminação dos chamados bancos de peças.
- c) *Takt-time*: conforme já mencionado, trata-se do tempo gasto para completar o ciclo de produção de um produto.

Segundo Spear e Bowen (apud BENETTI et al., 2007) a padronização é

o grande sucesso do TPS e existem quatro regras básicas para uma empresa conseguir a padronização de suas operações.

- a) Todo trabalho deve ser altamente especificado quanto ao conteúdo, seqüência, andamento e resultado.
- b) Cada conexão cliente-fornecedor tem que ser direta e deve existir uma forma ambígua de se fazer solicitações e receber respostas.
- c) O caminho para cada produto ou serviço deve ser simples e direto.
- d) Qualquer melhoria deve ser feita de acordo com o método científico, sobre a orientação de um instrutor, no nível organizacional mais baixo possível.

O trabalho padronizado gera ganhos mensuráveis em produtividade, redução de falhas, redução do tempo das operações, regulamentação das funções e melhor organização do espaço físico.

A seguir são apresentados exemplos de algumas empresas que implantaram o trabalho padronizado e obtiveram sucesso.

### 6.1 Exemplos

De acordo com Kishida, Silva e Guerra (2006), a Thyssenkrupp foi uma das empresas que apostaram no trabalho padronizado. Ela o implementou em duas estações de trabalho em uma linha de usinagem de virabrequins, na unidade Campo Limpo Paulista, SP. Após um estudo da sua atual situação e da disseminação da técnica, a empresa obteve os seguintes resultados: distribuição e balanceamento das cargas de trabalho, conforme mostrado na Figura 2, de forma a atender a demanda sem a necessidade de horas extras; redução do WIP em torno de 40%; diminuição da carga de trabalho com a eliminação de caminhada (1500m/dia);

ganho de produtividade de 9%; diminuição dos riscos de acidentes e aumento da satisfação dos operadores.

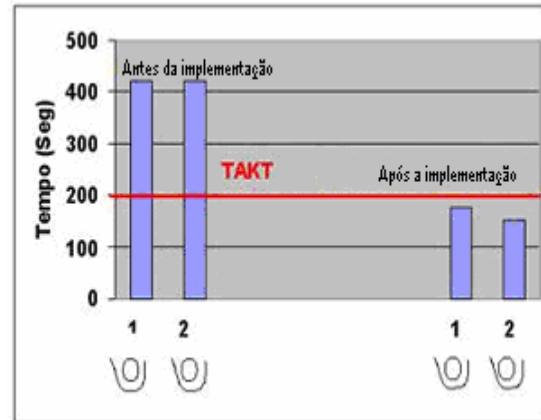


Figura 2. Balanceamento das operações.  
Fonte: KISHIDA; SILVA; GUERRA (2006).

Outra empresa a apresentar bons resultados, de acordo com um estudo realizado pela Gemba (2008), é a *Blue Sea Systems*, empresa de desenvolvimento de componentes elétricos de alta qualidade e confiabilidade. Sob a orientação da Gemba, a *Blue Sea Systems* implantou o que ela chamou de *lean transformation*, onde os processos de produção foram simplificados, os tempos de *set-up* foram reduzidos e as ferramentas e matérias-primas posicionadas no ponto-de-uso.

Os ganhos observados foram: redução do *takt-time* total de 15 para 3 dias (86%); redução do percentual do custo operacional em relação às vendas em 25,8%; melhora da produtividade em 46,8%; redução do WIP nas linhas de montagem em 75%.

De acordo com Benetti et al. (2007), em uma fábrica de artefatos de cimento onde são produzidas estruturas pré-moldadas e metálicas, foi realizado um estudo para a implantação de trabalho padronizado na linha de tubos de cimento de 20 cm de diâmetro, cujo ciclo de produção era de 6 minutos, perfazendo um total de 80 tubos/dia, o que não atendia ao *takt time* de 4,8 minutos/peça, tendo a empresa que

recorrer a horas extras para atender a demanda.

Desta forma, foram elaboradas duas propostas:

1ª. situação: divisão das tarefas entre dois operadores, o que resultaria em 3,64 minutos por ciclo. Com isto, poderiam ser produzidos 130 tubos, com ganho de 62% na produtividade.

2ª. situação: cada operador realizaria um ciclo independente, sendo um de 2,36 minutos intercalado com outro de 3,64 minutos, devido à espera do descarregamento do molde. Se houvesse três moldes o problema seria resolvido e o ganho de produtividade chegaria a 100%.

## 7. CONCLUSÃO

As empresas, de um modo geral, têm dedicado atenção especial às questões que visam atingir a satisfação dos clientes e a produção com o menor custo possível. Na busca constante de melhores resultados essas empresas, por meio de ferramentas de gerenciamento, como o Sistema Toyota de Produção, têm conseguido atingir esses resultados através da otimização de seus processos, tornando-as mais competitivas e atuantes no mercado.

Como visto, todas as ferramentas que compõem a produção enxuta, dentre elas *Just-in-time*, *Kanban*, *Takt time*, *Jidoka*, *Poka-yoke*, *Kaizen*, *Heijunka* e inclusive o Trabalho Padronizado devem ser entendidas e aplicadas como uma filosofia. Elas geram bons resultados quando aplicadas isoladamente, porém se tratando de produção enxuta elas, estritamente, deverão ser aplicadas em conjunto. Além do mais, as empresas devem estar em processo constante de evolução, buscando melhorias que tornem seus processos mais flexíveis e rentáveis.

O Trabalho Padronizado ajuda as empresas a terem visão global de seus processos, à medida que analisa e

padroniza as suas operações. Os processos se tornam mais enxutos, reduzindo custos e norteando tomadas de decisão.

Após a análise de três empresas que adotaram a produção enxuta e conseqüentemente implantaram o trabalho padronizado em suas linhas de produção, é possível perceber que esta ferramenta, muito utilizada no Ocidente, gera ótimos resultados.

O objetivo do trabalho foi atingido ao mostrar que o TPS é uma filosofia sustentada em conceitos aplicáveis às organizações e ao exemplificar todos os ganhos de produtividade e a eliminação de desperdícios observados nas empresas exemplo.

Sugere-se que a aplicação das ferramentas não ocorra uma única vez, pois os processos sempre poderão ser melhorados e novas ferramentas poderão surgir, o que faz do estudo de melhoria um ciclo contínuo e de vital importância para as organizações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATEMAN, Thomas S.; SNELL, Scott A. **Administração**: construindo vantagem competitiva. São Paulo: Atlas, 1998.

BENETTI, Heloiza P.; et al. **Padronização do trabalho em uma fábrica de artefatos de cimento**. 2007. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR570434\\_9570.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570434_9570.pdf)>. Acesso em: 23 mai. 2008.

CLETO, Marcelo Gechele. A gestão da produção nos últimos 45 anos. **Revista FAE Business**, n. 4, dez. 2002. Disponível em: <[http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista\\_fae\\_business/n4\\_dezembro\\_2002/tecnologia1\\_a\\_gestao\\_da\\_producao\\_nos\\_ultimos.pdf](http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fae_business/n4_dezembro_2002/tecnologia1_a_gestao_da_producao_nos_ultimos.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2008.

FERREIRA, Ademir A.; REIS, Ana Carla F.; PEREIRA, Maria I. **Gestão**

**empresarial.** São Paulo: Pioneira, 2002.

GEMBA. **Case study:** montagem elétrica. Disponível em: <<http://www.gemba.com/Portuguese/about.cfm?id=54>>. Acesso em: 17 mar. 2008.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade:** aplicações e inovações. Recife: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, 2000. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/294131/Fundamentos-do-Sistema-Toyota-de-producao?page=2>> Acesso em: 13 jun. 2008.

KISHIDA, Marino; SILVA, Adriano H.; GUERRA, Ezequiel. **Benefícios da implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp.** 2006. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo\\_37](http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_37)>. Acesso em 14 mar. 2008.

KOSAKA, Gilberto I. **Jidoka.** 2006. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo\\_36](http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_36)>. Acesso em: 16 mai. 2008.

NISHIDA, Lando T. **Reduzindo o “lead time” no desenvolvimento de produtos através da padronização.** 2007. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo\\_51](http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_51)>. Acesso em: 14 mar. 2008.

PEDROSO, Márcia Naiar Cerdote. **A crise do modelo de produção taylorista/fordista e a emergência do toyotismo.** 2004. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/sk/holgonsi/marcia.html>>. Acesso em: 13 jun. 2008.

TADASHI, Odier. **Fazendo coisas:** a essência e a evolução do sistema Toyota de produção. 2006. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo\\_27](http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_27)>. Acesso em: 17 mar. 2008.

WOMACK, J. P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

# SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

**Raquel Finamor Cardoso**

Bacharelanda em Administração  
Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG  
raquelfinamor@yahoo.com.br

**Prof. Carlos Alberto Conti Pereira**

Orientador  
conti@fdsm.edu.br

Faculdade de Administração e Informática

**Resumo:** Este artigo apresenta uma reflexão sobre a implantação de um sistema de gestão ambiental empresarial que auxiliará na adoção de instrumentos para a gestão da relação entre a empresa e o meio ambiente. O estudo enfatiza a série de normas NBR-ISO 14.000 por ser uma ferramenta estratégica na redução de riscos em penalizações ambientais e por integrar a qualidade ambiental nas transações da empresa, facilitando assim a gestão e a tomada de decisões.

**Abstract:** This paper introduces a reflection over the implantation of an enterprise environmental management system, which will be helpful in order to adopt management tools considering the relation between the enterprise and the environment. This study emphasizes the NBR-ISO 14.000 standard, once it is a strategic tool in decreasing risks of environmental penalizations. It also improves the environmental quality in the company's transactions, facilitating its management and the decisions making.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. Responsabilidade social e ambiental. Impacto ambiental. Desenvolvimento sustentável.

**Keywords:** Environmental management system. Management tool. Environmental quality.

## 1. INTRODUÇÃO

As conseqüências adversas da ação humana sobre o meio ambiente vêm tomando proporções alarmantes, a ponto da preservação e o restabelecimento do equilíbrio ecológico serem, hoje, questões de sobrevivência. Os problemas ambientais, a extinção de espécies animais e vegetais, assim como a necessidade de utilizar novos recursos para minimização e controle dos impactos demonstram que as manifestações sobre o planeta estão alteradas e exigem reeducação e novas atitudes de toda a sociedade.

Nas empresas, a busca pela maximização dos lucros e minimização dos custos, sem a degradação do meio ambiente, requerem uma nova avaliação dos processos administrativos e operacionais. Precisa-se analisar o ciclo de vida dos produtos e serviços ou dos meios utilizados, com a intenção de encontrar falhas e desperdícios ocorridos nos processos.

A certificação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) pela NBR-ISO 14.001 vem se tornando uma ação estratégica e um requisito essencial para as empresas que desejam inserir seus

produtos em um contexto de mercado globalizado, visando o aprimoramento no seu desempenho ambiental associado ao cumprimento da legislação sobre o setor.

Apesar de o fator ambiental estar cada vez mais em pauta, grande parte das empresas tem pouca informação sobre o assunto e sobre os benefícios que um SGA proporciona. Pretende-se, com este artigo, esclarecer questões relevantes sobre o tema e apontar procedimentos para que as organizações possam adotar novas concepções administrativas e tecnológicas. Isso pode ser feito através da normalização para a efetivação de um SGA, promovendo interação com o governo, a sociedade e o mercado.

## 2. HOMEM X MEIO AMBIENTE

No início das civilizações, a extração dos recursos do meio ambiente pelo homem era realizada para garantir condições de sobrevivência. Com o crescimento da população e do interesse econômico, a utilização desses recursos passou por uma exploração desenfreada.

Há pouco tempo, os recursos naturais eram obtidos em larga escala diretamente da extração da natureza, sem nenhuma preocupação com a possibilidade de esgotamento ou dos impactos causados, não havendo assim a necessidade de se tomar providências para prevenir ou minimizar os danos causados ao meio ambiente.

O processo de industrialização e da produção em massa vem exercendo grande pressão sobre a qualidade e quantidade dos recursos naturais disponíveis na Terra para satisfazer e oferecer melhores condições de vida e, com isso, modificando a estrutura física e ambiental do planeta.

O atual padrão de vida demonstra grandes desigualdades econômicas e sociais, de tal forma que os mais ricos têm acesso a mais

recursos e os usam de forma irracional. Enquanto isso, os menos privilegiados vêem-se privados até mesmo do mínimo necessário para sua sobrevivência. Para agravar a situação, o aumento do número de habitantes no planeta vem ocorrendo de forma muito rápida nos últimos anos, juntamente com a degradação ambiental e a urbanização.

A urbanização causou grande impacto no meio ambiente, resultando na mudança do perfil da população mundial. Antes predominantemente rural, passou a ser urbana, devido ao surgimento de oportunidades de emprego criadas pelas fábricas. Como conseqüências da urbanização podem-se citar: a impermeabilização do solo através do asfaltamento; o desmatamento desordenado; o assoreamento dos cursos de água; o lixo urbano; o despejo dos esgotos urbanos residenciais, sem o devido tratamento, diretamente nos cursos de água, gerando grave deterioração da qualidade dos recursos ambientais, com reflexos inclusive para a saúde humana. Conforme a WWF-Brasil (2008):

[...] As causas primárias de problemas como o aumento da pobreza, da degradação humana e ambiental e da violência podem ser identificadas no modelo de civilização dominante, que se baseia em superprodução e superconsumo para uns e subconsumo e falta de condições para produzir por parte da grande maioria [...].

Com isso, o planejamento se torna um importante fator na questão ambiental, através de um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais. É mister que tal planejamento vise à saúde, à segurança das pessoas e à proteção do meio ambiente, já que quase todos os grandes problemas ambientais estão relacionados, direta ou indiretamente, com a apropriação ou uso de bens, produtos e serviços pelo homem. Estes

vêm refletindo com impactos e efeitos na qualidade da atmosfera, no aquecimento global, nas mudanças nos regimes de chuvas e de circulação de ar, no aumento da frequência de turbulências climáticas, como os furacões e maremotos, na erosão, na devastação florestal, na extinção de espécies, na desertificação dos solos e na poluição dos oceanos.

Como relata a Rede Brasileira de Informação Ambiental (2008), faz-se necessária a construção de uma sociedade sustentável, que atue, de maneira solidária e participativa, na resolução de problemas culturais, econômicos e ambientais. Uma sociedade que não consuma impulsivamente, sem pensar nos valores envolvidos, mas que ajude na preservação do meio ambiente. Uma sociedade formada de cidadãos responsáveis que contribua com a reciclagem, que jogue lixo em locais apropriados e que exija o mesmo de empresas e outros órgãos, para uma melhor qualidade de vida atual e das futuras gerações.

A Constituição Federativa do Brasil, de 1988, dispõe no Artigo 225:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público o dever de defendê-lo e à coletividade o de preservá-lo para as presentes e futuras gerações [...].

Assim, procedimentos devem ser tomados hoje para o controle dos fatores ambientais, objetivando antever o futuro da sociedade, para que os problemas que vêm acontecendo não adquiram maiores proporções.

### **3. GESTÃO AMBIENTAL**

Segundo Backer (1995):

O aparecimento do fator ambiental na vida da empresa obriga,

mais do que nunca, o administrador a considerar a competência e os seus objetivos como uma arbitragem permanente entre os interesses e objetivos dos grupos dos indivíduos que são ou se sentem diretamente ou mesmo indiretamente ligados à empresa.

Algumas dificuldades na implantação de um SGA são citadas a seguir.

- a) Falta de conhecimento e/ou dúvidas sobre os procedimentos a serem adotados e a complexidade dos critérios de qualidade exigidos pela NBR-ISO 14000.
- b) Resistência das organizações por achar o investimento desnecessário, não conseguindo visualizar a real necessidade e os benefícios para o processo gerencial.
- c) Falta de instrução e divulgação mais clara e ampla para as empresas do que se trata o sistema de gestão ambiental.
- d) Muitos empresários somente visualizam a implantação do SGA em grandes empresas, não tendo a percepção de que o mesmo é aplicável a qualquer porte de organização.
- e) Procedimentos burocráticos, alto grau de complexidade, necessidade de contratação de especialistas, treinamento para funcionários, revisão de processos e modificações nos mesmos.
- f) Manutenção de um padrão de qualidade ambiental, sendo inspecionado por órgãos e entidades ambientais e governamentais, com frequência.
- g) Carência de informações sobre quais atitudes e procedimentos tomar e quais os resultados a serem alcançados, como: diminuição dos custos, utilização de métodos e produtos ambientalmente corretos, tecnologias limpas, associação da empresa com a responsabilidade

sócio-ambiental, expansão para novos mercados, entre outros.

Conforme Valle (2002):

A gestão ambiental consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem-definidos que, se adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente.

A preocupação com o meio ambiente se dá na medida em que as consequências das atitudes dos seres humanos começam a alterar o meio ambiente externo afetando diretamente a vida das pessoas. Assim, a gestão ambiental empresarial orientará consumidores quanto à compatibilidade ambiental dos processos envolvidos no ciclo de vida de um produto, demonstrando sua forma de atuação responsável e conscientizando sobre eventuais riscos.

A internacionalização dos padrões de qualidade ambiental descritos na série de normas ISO 14.000 e a conscientização crescente dos consumidores permitem desenvolver táticas intensivas em relação aos futuros consumidores a respeito da preservação do meio ambiente.

O envolvimento das organizações com as questões sociais e com o meio ambiente pode transformar-se numa oportunidade de negócios. A preocupação em utilizar novos métodos para obtenção de tecnologias limpas e o reaproveitamento dos resíduos tem propiciado a abertura de um novo mercado (DONAIRE, 2007).

Deste modo, algumas empresas têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro e proteger a natureza ao mesmo tempo, transformando as restrições e as ameaças ambientais em oportunidades de negócios.

Dentre essas oportunidades podem ser citadas a reciclagem de materiais que tem trazido uma grande

economia de recursos para as empresas; o reaproveitamento dos resíduos internamente ou sua venda para outras empresas; a utilização de tecnologias mais limpas; a geração de materiais a partir do lodo tóxico; estações portáteis de tratamento, como as miniusinas para uso de pequenas empresas; e o aparecimento de um mercado de trabalho promissor ligado ao setor ambiental que deverá envolver todas as normas de implantação de um SGA.

Os programas de gestão ambiental estabelecem as diretrizes específicas de cada atividade a ser realizada e por quem serão executadas, assim como a seqüência e o prazo para atingir os objetivos, buscando aperfeiçoar-se através de planos de contingência, organização e controle das atividades envolvidas.

Para se implantar um SGA deve-se fazer um diagnóstico e, sobretudo, uma análise do fator ambiental dentro da estratégia global da organização, de modo a identificar as prioridades que deverão ser melhoradas nas diferentes unidades organizacionais. Uma vez conhecidas, deverão ser avaliadas e verificadas, a fim de se fazer modificações necessárias adaptando a gestão ambiental às condições atuais da empresa.

Na implantação de um sistema de gestão ambiental devem ser consideradas as seguintes oportunidades: entrada em novos mercados; possibilidade de transformar produtos tradicionais em produtos ambientalmente amigáveis; sobrevivência da empresa pela manutenção de uma boa imagem ambiental; aumento do desempenho dos fornecedores e colaboradores estabelecendo novos objetivos para a proteção ambiental; possibilidade de economizar recursos, energia e custos; além da certificação e do reconhecimento dos setores ambientais

e governamentais e da própria população.

Evidentemente, deverão ser analisadas as ameaças pertinentes, como o avanço da legislação ambiental e a possibilidade de investimentos adicionais e diminuição dos lucros; intervenção governamental nas atividades produtivas; atuação dos grupos ecológicos; e desempenho dos concorrentes em relação à questão ambiental.

#### 4. A SÉRIE DE NORMAS ISO 14.000

A *International Organization for Standardization* (ISO) ou Organização Internacional de Padronização é uma instituição formada por órgãos internacionais de normalização, criada em 23 de fevereiro de 1947, sediada em Genebra, na Suíça. A ISO publicou a série de normas ISO 14.000, com foco na gestão do componente ambiental. Tal série propõe princípios para implementação de um sistema de gestão que é, atualmente, o modelo mais adotado pelas empresas por auxiliá-las a cumprir seus compromissos com o meio ambiente através da normalização de procedimentos. Isso faz com que a empresa alcance maior credibilidade em todo o mercado.

Segundo a CAN Consultoria de Organização (2008):

A ISO 14000 é um Sistema desenvolvido para ajudar as empresas a protegerem o meio ambiente, reduzirem seus custos de operação, eliminarem riscos de violação da já extensa legislação ambiental e adquirirem vantagens no mercado.

A empresa pode aderir a um sistema de gestão para toda a organização ou para unidades e atividades específicas. Embora seja aplicável a qualquer tipo de organização, é necessário que haja comprometimento e planejamento em

todas as etapas a serem implantadas, a fim de que se possa realizar a análise da administração ambiental.

Nota-se a preocupação das empresas com a questão ambiental, tanto para atingir uma condição diferente no mercado, que lhe permita um acréscimo nos ganhos e uma posição de destaque frente aos consumidores, aumentando sua competitividade, quanto para estar posicionada de maneira ética e correta em relação às normas ambientais, evitando o caráter punitivo que se realiza na forma da imposição de multas por desrespeito às determinações legais, na esfera administrativa de proteção do meio ambiente.

Um sistema de gestão ambiental compreende aspectos como: auditoria ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida do produto, rotulagem ambiental e aspectos ambientais em normas de produtos.

A avaliação do ciclo de vida refere-se aos aspectos ambientais de um bem ou serviço em todos os seus estágios, desde a extração de matéria-prima utilizada, às etapas intermediárias, como beneficiamento, transporte, estocagens e energia consumida, até a disposição final dos resíduos de materiais.

Os selos ou rótulos ambientais visam informar os consumidores ou usuários sobre as características benéficas ao meio ambiente, presentes em produtos ou serviços específicos, tais como biodegradabilidade, alternabilidade, eficiência energética, percentual de material reciclado utilizado, se os meios utilizados não agridem ao meio ambiente, e se não contêm propriedades nocivas à saúde em sua composição.

Auditoria ambiental é uma avaliação periódica para verificar o funcionamento do sistema de gestão ambiental, de modo a analisar a real situação das questões ambientais

pertinentes à organização e prever as tendências futuras com base em indicadores de desempenho ambiental.

Requisitos legais procuram estabelecer, implementar e manter procedimentos para identificar e ter acesso à legislação ambiental, de forma a determinar que eles se apliquem e estejam coerentes.

A prevenção da poluição determina que a empresa deve atuar sobre os produtos e processos produtivos para prevenir a geração de poluição, realizando ações para obter uma produção mais eficiente, analisando todos os riscos envolvidos.

O controle da poluição utiliza-se de soluções tecnológicas para capturar e tratar a poluição gerada pelo processo de produção de um produto, evitando que ela seja lançada, na água ou no ar, e contamine o meio ambiente, sem antes ser adequadamente manuseada e tratada.

As ações corretivas são procedimentos preventivos adotados para eliminar as causas da não-conformidade, reais ou potenciais. Devem ser adequadas e proporcionais ao impacto ambiental verificado, com o objetivo de anular a possibilidade de ocorrência de desastres.

Comunicação é a transmissão de relatos ambientais internos e externos apresentando medidas de forma consistente, compreensíveis, adequadamente explicadas e verificáveis por todos da sociedade.

Atendimento à emergência procura identificar o problema potencial e atender aos acidentes e situações de emergência, prevenindo e diminuindo os impactos que possam ser associados a eles.

Monitoramento é um sistema contínuo, onde são usados procedimentos documentados para medir, periodicamente, as características principais das operações e atividades na organização que possam

ter impacto significativo sobre o meio ambiente.

Os métodos especificados acima são alguns dos procedimentos de um sistema de gestão ambiental que irá auxiliar as empresas num melhor controle gerencial de suas atividades e funções.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2008), certificar um Sistema de Gestão Ambiental significa comprovar junto ao mercado e à sociedade que a empresa adota um conjunto de práticas destinadas a minimizar impactos que imponham riscos à preservação da biodiversidade.

## 5. CONCLUSÃO

Ao final deste estudo, percebe-se que a sociedade está atenta a real necessidade de se praticar novos métodos e buscar novas alternativas para a problemática ambiental, como o desenvolvimento sustentável, cujas características principais consistem na possível e desejável conciliação entre o desenvolvimento integral, a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida.

Diante disto, a implantação de um SGA é um forte instrumento para acudir a Terra, por meio da normalização e de instrumentos que auxiliam na responsabilidade socioambiental de cada cidadão e da organização, facilitando para que se alcance a qualidade ambiental e ocorra a diminuição dos danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Foi possível constatar que a questão ambiental deslocou-se uma vez mais, deixando de ser exclusiva de grandes empresas para tornar-se uma função de estratégia para todos os tipos de organizações e interferindo no processo de toda a sociedade. Portanto, o sistema de gestão ambiental irá gerar políticas, metas e planos de ação, para melhor gerir e adequar o fator ambiental

a cada tipo de empresa, independente de seu ramo ou de seu porte.

o/tratado\_de\_educacao\_ambiental/index.cfm>. Acesso em 18 jun. 2008.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de Gestão Ambiental ABNT NBR ISO 14001**. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod\\_pagina=1006](http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1006)>. Acesso em: 13 ago. 2008.

BACKER, Paul de. **Gestão ambiental: a administração verde**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988.

C.A.N CONSULTORIA DE ORGANIZAÇÃO. **ISO 14000 – Sistema de gestão ambiental**. Disponível em: <[http://www.can.com.br/s\\_ga.asp](http://www.can.com.br/s_ga.asp)>. Acesso em: 18 jun. 2008.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

REDE BRASILEIRA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL. **Portal do meio ambiente**: Dicionário. Disponível em: <[http://www.portaldo meioambiente.org.br/dicionario\\_ambiente/m.asp](http://www.portaldo meioambiente.org.br/dicionario_ambiente/m.asp)>. Acesso em: 03 jun. 2008.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: ISO 14.000**. 4 ed. rev. e amp. São Paulo: SENAC São Paulo, 2002.

WWF-BRASIL. **Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global**. Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/meio\\_ambiente\\_brasil/educaca](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/meio_ambiente_brasil/educaca)

# QUALIDADE DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM SANTA RITA DO SAPUCAÍ

**Fernanda Moreira da Silva**  
Bacharelanda em Administração  
Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG  
fmoreira@fai-mg.br

**Prof. José Cláudio Pereira**  
Orientador  
jclaudio@fai-mg.br

Faculdade de Administração e Informática

**Resumo:** A presente pesquisa parte da idéia de que Santa Rita do Sapucaí detém o reconhecimento nacional pela sua atuação na área tecnológica, mas não se sabe em que condições encontram-se os seus jovens para aproveitar as oportunidades educacionais existentes no município. Assim, investigou-se o desempenho das suas escolas estaduais e municipais nas avaliações formais da educação no nível fundamental e chegou-se a conclusão de que existem escolas com bons desempenhos, justificando a imagem positiva que o município transmite nesse aspecto. Mas também existem escolas, a maior parte delas, localizadas próximas da média nacional, detectando-se aí uma deficiência que merece atenção da sociedade santarritense.

**Abstract:** This paper explores the idea that Santa Rita do Sapucaí holds the national recognition for its technological expertise, although it is unclear under what conditions are their young people to seize the educational opportunities existing in the municipality. So, the performance of its schools was investigated locally and in the state scope, considering the formal education evaluations in the basic level. It

concludes that there are schools with good performance, justifying the positive image that forward from the municipality about this. But the majority of its schools is near the national average, finding itself a disability that deserves the local society attention.

**Palavras-chave:** Avaliação educacional. IDEB. SIMAVE. Educação básica. Santa Rita do Sapucaí.

**Keywords:** Education evaluation. IDEB. SIMAVE. Elementary school. Santa Rita do Sapucaí.

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1958, uma revolução tecnológica veio ao encontro da pacata cidade de Santa Rita do Sapucaí, Sul de Minas Gerais. Sinhá Moreira, filha do Coronel Francisco Moreira da Costa e de Dona Mindoca Rennó Moreira, mulher com espírito empreendedor e determinação fundou a primeira escola de eletrônica da América do Sul, a Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa (ETE FMC). Os alunos que nela se formaram hoje são os donos da grande maioria das empresas que geram renda para a população local e fama para a cidade.

Está mais do que provado que Santa Rita do Sapucaí virou referência no que diz respeito à tecnologia e educação de qualidade e empreendedorismo. Estudantes nativos ou oriundos de outras cidades encontram aqui o aparato necessário para construir seu futuro após passar pela ETE FMC, Faculdade de Administração e Informática (FAI) e/ou Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel).

Entretanto, pouco se sabe sobre as primeiras fases da educação na cidade, compreendidas entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, que são a base da formação do conhecimento necessário à formação da sociedade. Sociedade esta que dará continuidade ao desenvolvimento de Santa Rita, região Sul Mineira e do País.

Através dos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e do Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (SIMAVE), tornou-se possível identificar se o setor educacional básico de Santa Rita possui a qualidade necessária para a formação de seus alunos em condições de dar sustentabilidade às escolas tecnológicas de nível médio e superior do município.

## 2. METODOLOGIA

As fontes principais de dados secundários foram o portal eletrônico do Ministério da Educação e Cultura/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (MEC/INEP) e SIMAVE, onde foram coletados dados do IDEB e SIMAVE.

A fundamentação teórica teve como base principal o autor Pedro Demo.

Foram pesquisados, também, temas referentes à educação em *sites* especializados que possuem bancos de dados sobre o tema.

## 3. BREVE HISTÓRICO DO IDEB

O IDEB, criado pelo MEC/INEP, avalia o ensino por escola, município e estado, e leva em conta o desempenho dos alunos na Prova Brasil e as taxas de repetência e evasão escolar, coletadas pelo Educacenso. Busca-se, com este indicador, o comprometimento dos governos estaduais e municipais, mas principalmente de cada escola, seus alunos, pais e secretários municipais de educação, com o intuito de melhorar a qualidade do ensino em cada escola do país.

O IDEB é calculado a partir de resultados do desempenho escolar dos alunos, através da Prova Brasil, que avalia estudantes de 4ª a 8ª séries do ensino fundamental<sup>1</sup> em escolas públicas urbanas, e os resultados de rendimento escolar, como taxas de repetência e evasão escolar, apurados pelo Educacenso, via Internet.

A criação do IDEB permitiu fixar metas de desenvolvimento educacional para cada município, tendo como referência as carências percebidas pelos resultados do referido indicador.

A manifestação primordial da prática da qualidade está, certamente, em tornarem-se escola e universidade lugares privilegiados da construção permanente renovada da oportunidade de futuro (DEMO, 1994).

Com os resultados do IDEB é possível identificar quais são os municípios mais carentes de recursos no setor educacional e, posto isso, o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) colocará em prática suas ações para a reestruturação da educação nesses municípios.

---

<sup>1</sup> E agora da 9ª série.

Como o objetivo deste estudo é descobrir se a educação em Santa Rita do Sapucaí é de qualidade, para a boa formação dos alunos nela residentes, utiliza-se o pensamento de Guimarães (2005) para firmar a importância da educação na formação da sociedade:

Como a educação e a disseminação do conhecimento são fatores decisivos para o desenvolvimento, pela forte associação que têm com o crescimento da eficiência e da produtividade e por constituírem o aparato mais eficaz dentre as políticas públicas voltadas à promoção da democratização das oportunidades e a inclusão social. (Apud PEREIRA, 2006).

A Tabela 1 mostra os resultados e as projeções para as escolas de educação básica do município.

Santa Rita do Sapucaí diferencia-se dos demais municípios brasileiros por seu pioneirismo na criação do curso técnico em eletrônica e dos cursos de engenharia em telecomunicações e informática. Isto associa o nome da cidade à educação tecnológica, passando uma imagem de cidade de boas escolas para dentro e fora do município. (PEREIRA, 2006).

Os números apresentados na Tabela 1 permitem avaliar se a realidade confirma a imagem projetada ou não. É possível ver que a E.E.Dr. Luiz Pinto de Almeida obteve bom resultado em 2005 para os anos finais do Ensino Fundamental, com nota 5,1, ultrapassando a média nacional de 3,5 em aproximadamente 68%. A E.E. Dr. Delfim Moreira também apresentou um ótimo resultado, deixando registrado, o seu bom desempenho nas séries analisadas.

Por outro lado, as escolas Sanico Teles e Sinhá Moreira apresentaram desempenhos inferiores aos das escolas mencionadas anteriormente, porém, elas ainda obtiveram médias maiores do que a nacional.

As escolas municipais, Dr. José Ribeiro de Carvalho e Cel. Joaquim Inácio, são as únicas que possuem dados das séries iniciais do Ensino Fundamental e demonstraram bons resultados, pois a média nacional para as referidas séries foi de 3,8.

TABELA 1. IDEB 2005 e projeções para as escolas de Santa Rita do Sapucaí – MG.

ENSINO FUNDAMENTAL		2005 (OBSERVADO)	PROJEÇÃO DO IDEB							
			2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
EE. Dr. DELFIM MOREIRA	Anos iniciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Anos finais	5,0	5,0	5,1	5,4	5,7	6,1	6,3	6,5	6,7
E.E DR. LUIZ PINTO DE ALMEIDA	Anos iniciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Anos finais	5,1	5,1	5,3	5,5	5,9	6,2	6,4	6,6	6,8
E.E. SANICO TELES	Anos iniciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Anos finais	3,7	3,7	3,9	4,2	4,6	4,9	5,2	5,4	5,7
E.E. SINHÁ MOREIRA	Anos iniciais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Anos finais	3,7	3,7	3,9	4,1	4,5	4,9	5,2	5,4	5,7
E.M. DR. JOSÉ R. DE CARVALHO	Anos iniciais	4,6	4,7	5,0	5,4	5,7	5,9	6,2	6,4	6,7
	Anos finais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. M. CEL. JOAQUIM INÁCIO	Anos iniciais	4,5	4,6	4,9	5,3	5,6	5,8	6,1	6,3	6,6
	Anos finais	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Prova Brasil 2005 e Censo Escolar 2005 e 2006.

A escola Dr. José Ribeiro de Carvalho, em 2021, ultrapassará a média nacional prevista de 6,0 pontos, segundo as metas projetadas pelo IDEB, e a E. M. Cel. Joaquim Inácio também. Ver na Tabela 1.

Ultrapassarão também a média prevista pelo IDEB em 2021, nas séries finais do Ensino Fundamental, as escolas Delfim Moreira e Luiz Pinto de Almeida, com notas projetadas de 6,7 e 6,8, respectivamente.

Observando-se os dados apresentados pela Tabela 1, torna-se clara a diferença significativa entre os resultados obtidos por 2 pares de escolas estaduais: duas com bons resultados e duas com desempenhos muito próximos da média nacional.

Como são todas escolas urbanas, muito bem localizadas, em condições de receber alunos de origem muito semelhante, o que levaria à obtenção de resultados tão diferentes?

Cabe, portanto, às comunidades acadêmicas das escolas com desempenhos inferiores refletir e adotar medidas que provoquem a elevação das médias a serem obtidas nas próximas avaliações, pois se duas outras escolas do município, funcionando em condições muito semelhantes podem obter bons índices de desempenho no IDEB, as demais também podem fazê-lo, em tese.

Por outro lado, as próprias previsões de resultados para as avaliações futuras já prevêm índices menores para as duas escolas com pior desempenho atual e melhores para as com bons resultados em 2005. Isto já é indício de que há diferenças internas entre elas que não é objetivo deste trabalho conhecer.

#### **4. SOBRE O SIMAVE**

O Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública foi criado com o

objetivo de entender as dimensões do sistema público de educação do Estado de Minas Gerais, buscando seu aperfeiçoamento e eficácia. Sua principal função é desenvolver avaliações cujos resultados apresentem informações importantes que atendam as diversas necessidades escolares, tais como: sala de aula, escola e sistema, ação docente, gestão escolar e políticas públicas para a educação. Dentre as avaliações: Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (PROEB), Programa de Avaliação da Alfabetização (PROALFA) e Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (PAAE), apenas os resultados do PROEB das escolas de Santa Rita estavam disponíveis.

O PROEB verifica a eficiência e a qualidade do ensino no Estado de Minas Gerais a partir dos resultados sobre o desempenho das escolas nas séries finais do Ensino Fundamental em Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Humanas e da Natureza.

Em 2007, 119 alunos dos 127 previstos da E.E. Dr. Delfim Moreira, participaram da avaliação relativa ao 5º ano do Ensino Fundamental. No que diz respeito ao percentual de alunos por nível de proficiência em Língua Portuguesa, a escola atingiu 205,8%, valor considerado intermediário, localizado entre baixo e recomendável. Em Matemática os alunos da escola, neste nível de ensino, atingiram 219,7% contra 232,6% do ano anterior. O 9º ano do Ensino Fundamental registrou 261,8% de proficiência em Língua Portuguesa e 280,1% em Matemática. O objetivo do SIMAVE é que cada escola obtenha um percentual de proficiência nestas disciplinas acima de 375%.

Portanto, a escola não atingiu o desempenho esperado em 2007.

Dos 146 alunos previstos, 141 da E.E. Dr. Luiz Pinto de Almeida

participaram da referida avaliação. Em Língua Portuguesa, os alunos alcançaram 276% de proficiência e 277,4% em Matemática, ambas porcentagens consideradas recomendáveis. O 9º ano obteve 291,4% em Língua Portuguesa e 326% em Matemática, demonstrando um excelente resultado.

A E.E. Sanico Teles participou da avaliação com 26 alunos, porém a previsão era de 29 para o 5º ano do Ensino Fundamental. Obteve proficiência de 203,9% em Língua Portuguesa e 221,2% em Matemática, percentuais considerados intermediários. O 9º ano contou com apenas 118 alunos participantes dentre os 195 previstos e atingiram os 233,6% de proficiência em Língua Portuguesa e 251,1% em Matemática, percentuais considerados também como intermediários.

A previsão de alunos da E.E. Sinhá Moreira, participantes na avaliação do PROEB era de 120, mas somente 72 participaram. Em Língua Portuguesa, os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental obtiveram percentuais intermediários, com 250,4% de proficiência, e em Matemática, 274,3%.

O número de alunos da E.M. Dr. José Ribeiro de Carvalho, participantes da avaliação foi de 75, sendo a previsão de 92. O 5º ano do Ensino Fundamental

obteve 187,5% de proficiência em Língua Portuguesa e 198,4% em Matemática, ambos os índices considerados intermediários.

A E.M. Cel. Joaquim Inácio participou da avaliação com 88 alunos dos 106 previstos para o ano de 2007. Obtiveram percentuais intermediários de 186,2% de proficiência em Língua Portuguesa e 198,8% em Matemática.

Note-se que a E.E. Dr. Luiz Pinto de Almeida destaca-se mais uma vez dentre as escolas de Santa Rita, no que se refere ao número de alunos com proficiência em Português e Matemática, confirmando o bom resultado obtido no IDEB.

## 5. TAXAS DE RENDIMENTO

A Tabela 2 mostra o percentual de rendimento das quatro escolas estaduais da cidade, quanto à taxa de abandono, aprovação e reprovação no ano de 2006, segundo dados do Censo Escolar.

De acordo com a Tabela 2, as três primeiras escolas possuem altas taxas de aprovação nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Nas séries finais, quedas de 12, 4 e 9 % no número de aprovações, respectivamente.

TABELA 2. Taxa de rendimento nas escolas estaduais de Santa Rita do Sapucaí - MG

ESCOLAS	ANOS INICIAIS			ANOS FINAIS		
	Abandono	Aprovação	Reprovação	Abandono	Aprovação	Reprovação
EE. Dr. DELFIM MOREIRA	0	94	6	0	82	17
E.E DR. LUIZ P. . ALMEIDA	0	93	7	0	89	11
E.E. SANICO TELES	0	89	11	5	80	14
E.E. SINHÁ MOREIRA	-	-	-	8	81	8

Fonte: Censo escolar de 2006.

A escola com maior número de reprovações no referido ano foi a Dr. Delfim Moreira, com 17% nos anos finais do Ensino Fundamental, seguida pela escola Sanico Teles, com 14% nesse mesmo nível de ensino. O problema da evasão escolar esteve presente apenas nas escolas Sanico Teles e Sinhá Moreira, nos anos finais do Ensino Fundamental, com taxas de 5% e 8%, respectivamente.

## 6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados do IDEB, pode-se afirmar afirma-se que a qualidade do ensino em Santa Rita do Sapucaí num âmbito geral, tendo como parâmetro de comparação a média nacional, está boa. Apesar disso, foi possível identificar fragilidades em duas escolas: E.E. Sanico Teles e E.E. Sinhá Moreira, que apresentaram resultados 38% inferiores ao das outras escolas estaduais do município em 2005.

As mesmas escolas que obtiveram bons resultados no IDEB também se saíram melhor no SIMAVE, confirmando a superioridade do desempenho de umas em relação às outras nas duas modalidades de avaliações. Coincidentemente, ou não, as escolas com índices piores de desempenho registraram abandono de aluno e as melhores não.

O estudo classifica as E.E. Dr. Luiz Pinto de Almeida e E.E. Dr. Delfim Moreira como detentoras de ensino de melhor qualidade na rede estadual do município, para as séries finais do ensino fundamental, tornando-se fornecedores de alunos bem formados aos cursos de nível médio e técnico, que abastecerão as vagas disponíveis no nível superior, no município.

As escolas municipais, cujos índices observados são para as séries iniciais do Ensino Fundamental, apresentaram resultados previsíveis,

pois as notas obtidas em 2005 são bastante próximas das projetadas como metas para 2007, conforme Tabela 1.

Para que a imagem de município de boas escolas se concretize na prática, entende-se que todas as escolas, em todos os níveis de ensino, devam obter desempenhos significativamente superiores às médias nacionais. Isto ainda não se verifica atualmente.

Como o município tem vocação pelo empreendedorismo tecnológico e isto não se faz sem base educacional sólida, torna-se necessário o comprometimento da sociedade santaritense com a qualidade da educação básica de suas escolas para que os jovens locais ocupem as vagas que o município oferece na graduação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MEC. **Educacenso**. Disponível

em: <[http://pdemec.grupotv1.com/resultados\\_acoed/educacenso.php](http://pdemec.grupotv1.com/resultados_acoed/educacenso.php)> Acesso em: 22 ago. 2008.

BRASIL. MEC/INEP. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Disponível em: <<http://portalideb.inep.gov.br/>> Acesso em: 21 ago. 2008.

DEMO, Pedro. **Educação e qualidade**. Campinas: Papyrus, 1994.

MINAS GERAIS. **Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública**. Disponível em: <<http://www.simave.caedufjf.net/2007/index.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2008.

PEREIRA, José Cláudio. **Políticas públicas municipais em cidades de pequeno porte: o exemplo de Santa Rita do Sapucaí – MG**. São Paulo. 284 p. Tese (Doutorado em Educação, Administração e Comunicação) - Universidade São Marcos, 2006.

# LINGUAGEM DE ESPECIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO (SDL) APLICADA AO PROCESSO DE VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE SISTEMAS REATIVOS

**Fabiana Fraga Ferreira**

Bacharelanda em Sistemas de Informação  
Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG  
fabiana\_fraga@yahoo.com.br

**Prof. Júlio Resende Ribeiro**

Orientador  
julioresende@gmail.com

Faculdade de Administração e Informática

**Resumo:** Na construção de sistemas complexos, a probabilidade de ocorrerem erros durante as fases de desenvolvimento é muito grande. Com a finalidade de auxiliar na redução de erros, foram criados métodos que simulam o comportamento desses sistemas, de maneira que a detecção de falhas seja potencializada através de uma especificação bastante precisa e clara. Este trabalho tem como objetivo explorar os recursos da *Specification and Description Language* (SDL), uma técnica formal de descrição muito utilizada para auxiliar o processo de verificação e validação de sistemas complexos de software, como os de aplicação espacial.

**Abstract:** In the construction of complex systems the probability to occur errors during the development phase is very great. With the purpose to reduce errors during these processes, methods have been created to simulate the behavior of these systems, thus the detection of imperfections is improved through a necessary and clear specification. This work has as objective to explore the resources of the *Specification and Description Language* (SDL), one formal description technique very much used to assist the process of verification and validation of

complex software systems, as of space application.

**Palavras-chave:** Sistemas complexos. Técnica formal. SDL.

**Keywords:** Complex systems. Formal technique. SDL.

## 1. INTRODUÇÃO

A elaboração da estrutura de um sistema de software complexo requer muita precisão para evitar transtornos futuros, provenientes do funcionamento inadequado do mesmo. Existem algumas técnicas que podem auxiliar na redução de falhas, dentre elas está a técnica de especificação formal.

Sommerville (2007) define especificação formal da seguinte maneira:

Uma especificação formal de software é uma especificação expressa em uma linguagem cujo vocabulário, sintaxe e semântica são formalmente definidas, ou seja, onde a especificação se baseie em conceitos matemáticos cujas propriedades estejam bem compreendidas.

Ao contrário de um programa, o intuito de uma especificação formal não é ser executada em um computador. Ela

além de prover uma base para fazer a implementação, fornece uma interface não ambígua para a compreensão humana (ELLSBERGER; HOGREFE; SARMA, 1997).

Um dos principais benefícios oferecidos pela técnica formal de descrição, segundo Sommerville (2007), é a capacidade de descobrir problemas e ambigüidades nos requisitos do sistema. Ela ajuda a descobrir problemas de requisitos cuja correção posterior pode ser muito onerosa.

Uma técnica formal bastante utilizada para representar o comportamento de sistemas complexos e de tempo real é a Linguagem de Especificação e Descrição ou *Specification and Description Language* (SDL), uma vez que através dela é possível descrever e especificar o sistema de forma inequívoca.

## 2. A TÉCNICA FORMAL SDL

SDL é uma linguagem formal de alto nível orientada a objeto utilizada para especificar aspectos comportamentais de sistemas de tempo real.

Sistemas reativos são caracterizados pela interação com o ambiente ao qual estão inseridos. A reatividade caracteriza-se pela interação do software com seu ambiente por meio de entradas e de saídas produzidas pelo software. (SILVA, 2006).

A Recomendação Z.100, como é conhecida a SDL, também possibilita a representação dos sistemas sob as quatro visões abordadas na engenharia de software: comportamento, estrutura, comunicação e descrição de dados, além de permitir representar graficamente (SDL-GR) e textualmente (SDL-PR) o sistema.

A SDL é mantida pela *International Telecommunication Union* (ITU). A primeira versão da

Recomendação Z.100 foi disponibilizada pelo *Comitê Consultatif International Télégraphique et Téléphonique* (CCITT), atual ITU, em 1976, quando apresentou apenas uma abordagem rudimentar de representação de comportamento. Em 1984, foi lançada uma nova versão da linguagem, abordando também representação de estrutura e de comunicação. Apenas em 1988, a SDL recebeu embasamento formal e atingiu o status de técnica formal de descrição. Os primeiros conceitos de orientação a objetos foram incluídos na linguagem em 1992. A versão atual da SDL foi disponibilizada pela ITU, em 2002. Ela apresenta suporte aprimorado para modelagem orientada a objetos e recursos adicionais para geração de código-fonte (RIBEIRO et al., 2008).

Para a SDL, especificação e descrição não são termos sinônimos. O termo especificação é utilizado para representar o comportamento esperado de um sistema, enquanto o termo descrição é usado para representar o comportamento real de um sistema. Como a forma de representação e descrição é a mesma em SDL, é comum o uso do termo especificação de forma genérica para referenciar tanto especificações quanto descrições (ITU, 2002).

Para prover a melhor compreensão do sistema, em SDL é possível dividir a especificação do sistema em subníveis, resultando em uma estrutura hierárquica, definindo o sistema em diferentes níveis de abstração, possibilitando partir de uma visão geral até chegar a uma visão extremamente detalhada. Neste cenário, o sistema é dividido em dois níveis principais: o sistema a ser especificado e o ambiente, o qual produz e recebe estímulos através de canais de comunicação.

O nível de sistema, por sua vez, pode ser decomposto em diversos

subníveis de abstração, os quais podem ser chamados de tipos de níveis. Eles podem ser ainda decompostos em outros níveis e, ainda, podem ter instâncias de outros subníveis em seu escopo, de acordo com a necessidade do sistema, conforme ilustra a Figura 1.

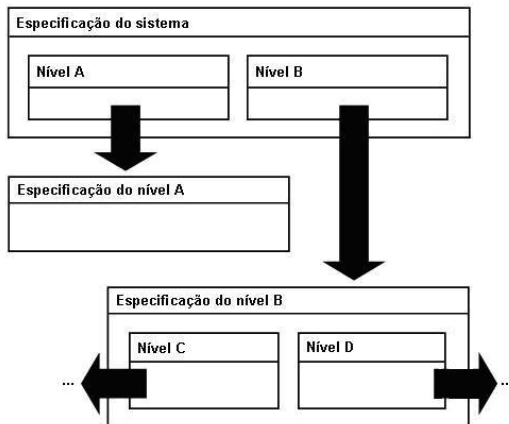


Figura 1. Decomposição dos níveis do sistema.  
Fonte: Ribeiro et al. (2008).

É importante ressaltar que o nível de maior abstração, onde são representados o sistema e o ambiente externo, deve ser obrigatório e único.

Estruturalmente, os elementos da SDL podem ser divididos em nível de sistema, o qual delimita o sistema a ser representado e o ambiente externo, nível de blocos que agrupa e organiza os outros níveis de bloco ou de processo e o nível de processo que funciona como uma máquina de estado finito, a qual recebe estímulos e responde a eles.

Os diversos níveis do sistema, nessa notação, comunicam-se através de processos que promovem a troca de sinais (*signals*), os quais são propagados por canais de comunicação entre os blocos ou processos (*channels*) e enviados aos subníveis pelos portões (*gates*) que são as portas de conexão entre eles.

A Figura 2 ilustra um exemplo de comunicação entre um sistema de

Controle de Manufatura e o seu ambiente.

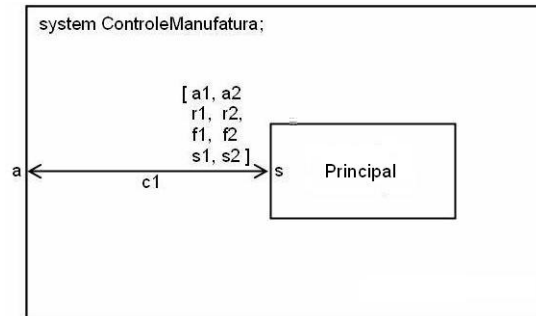


Figura 2. Comunicação entre elementos externos e internos do sistema.  
Fonte: Ribeiro et al. (2008).

Na Figura 2, o ambiente externo produz os estímulos necessários para a transição de estado do sistema conectado a ele. O estímulo se propaga pelo canal de comunicação que, no caso, é representado por *c1*. Os sinais que o ambiente externo pode emitir para o bloco Principal são *a1*, *a2*, *r1*, *r2*, *f1*, *f2*, *s1* e *s2*. Os portões de conexão que permitirão a comunicação entre ambiente e sistema são respectivamente *a* e *s*.

Na Figura 3, a estrutura interna do bloco Principal é representada de maneira que os processos *Máquina 1*, *Máquina 2* e *Supervisor*, bem como a forma de comunicação, sejam ilustradas.

Cada sinal, nesse contexto, representa uma mensagem que promove a mudança de estado do processo receptor.

O comportamento dos processos *Máquina1* e *Máquina2* é descrito através de máquinas de estados estendidas, conforme pode ser observado na Figura 4.

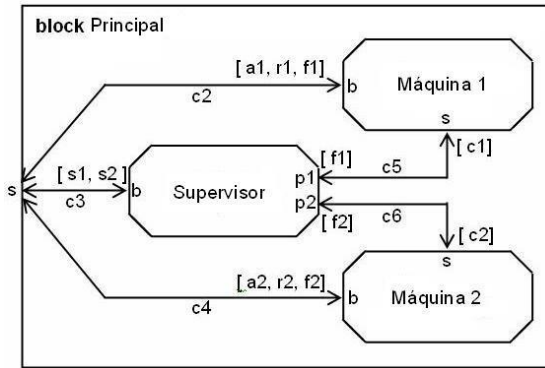


Figura 3. Detalhamento da estrutura do bloco Principal do Sistema Controle de Manufatura. Fonte: Ribeiro et al. (2008).

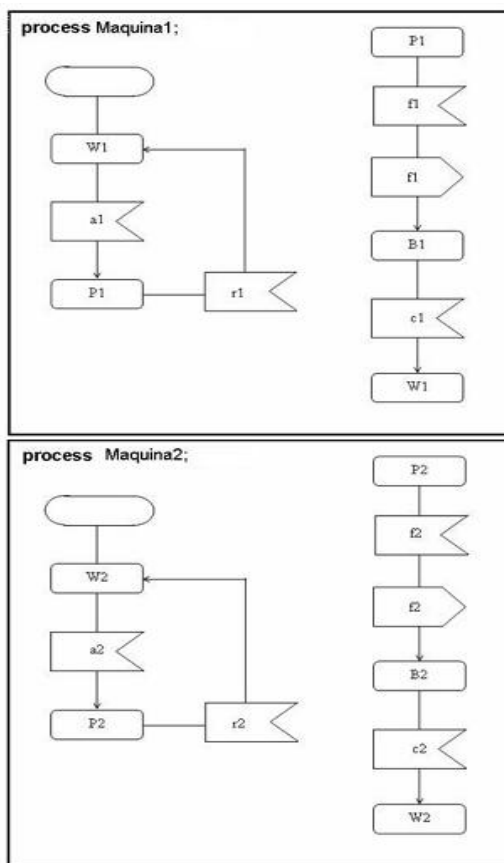


Figura 4. Representação do sistema como máquinas de estado estendidas. Fonte: Ribeiro et al. (2008).

### 3. VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE SISTEMAS

Conforme afirmam Ribeiro et al. (2008) e Santiago et al. (2007), certos tipos de sistema têm sua complexidade não restrita somente ao seu caráter

reativo, mas ao forte acoplamento com hardware para o qual são desenvolvidos, como é o caso de softwares utilizados em satélites.

Nesse caso, a validação e verificação assumem papel fundamental durante todo o ciclo de vida deste tipo de software, uma vez que sua manutenção - ou até mesmo substituição - demandaria muito tempo e recursos.

Os processos de validação e verificação, embora ainda semelhantes no que tange a análise do software possuem propósitos distintos, como explica Sommerville (2007):

O processo de verificação envolve averiguar se o software está de acordo com suas especificações, ou seja, se ele atende aos seus requisitos funcionais e não funcionais. Validação, no entanto, é um processo mais geral, cuja finalidade é assegurar que o sistema de software atenda às expectativas do cliente.

Segundo Sommerville (2007), o objetivo principal do processo de verificação e validação é obter confiança de que o sistema de software está “adequado a seu propósito”, ou seja, o sistema deve ser bom o suficiente para o uso pretendido.

Uma das abordagens de verificação de sistema consiste no Teste de Software, onde a idéia básica da atividade envolve a execução do software e a observação do seu comportamento e de suas saídas. Caso algum comportamento indevido seja observado, o contexto da execução é armazenado e analisado para que seja possível encontrar e corrigir os defeitos que causaram a falha (Ribeiro et al., 2008).

O teste de software permite a detecção de falhas no processo de construção do aplicativo, porém testar manualmente todas as possíveis mudanças de estado de um sistema

complexo é praticamente impossível se for levado em consideração o nível de complexidade desse tipo de software, devido ao seu caráter dinâmico. Mas já existem ferramentas que, através de especificações em SDL, auxiliam nos testes de software, de maneira a gerar automaticamente casos de teste, baseados em algoritmos específicos para esse domínio. Este artigo apenas apresenta essas soluções, sendo necessário um estudo posterior mais aprofundado para explicação e demonstração das mesmas.

#### 4. CONCLUSÃO

A elaboração de sistemas complexos requer muita precisão e uma das maneiras de se garantir sua confiabilidade é utilizando alguma técnica formal de descrição.

Através dos métodos formais, como a SDL, é possível representar os aspectos comportamentais de sistemas complexos de maneira que seja possível realizar uma simulação do seu comportamento, tornando assim a tarefa de detecção de erros mais precisa.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAI pela oportunidade de realização deste trabalho, à FAPEMIG pelo apoio oferecido através da Iniciação Científica, às nossas famílias pela força e suporte necessário para a conclusão de mais uma etapa de nossas vidas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELLSBERGER, I.; HOGREFE, D.; SARMA, A. **SDL: formal object-oriented language for communicating system**. 2 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall Europe, 1997.

ITU. **ITU-T recommendation Z100: specification and description language SDL**. 2002. Disponível em: <<http://www.itu.int/ITU-/studygroups/com17/languages/Z100.pdf>>. Acesso em: jul. 2008.

RIBEIRO, J. R.; NANDAMUNDI, L. V.; VALDIVINO JÚNIOR, A. S.; FERREIRA, F. F. Utilizando o J-SDL para a geração automática de casos de testes a partir de especificações em SDL. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA (STIA), 1 ed., Chapecó, 2008. **Anais**.

SANTIAGO, V.; AMARAL, A. S. M.; NANDAMUNDI, L. V.; MATTIELLO-FRANCISCO, M. F.; MARTINS, E.; LOPES, O. C. A practical approach for automated test case generation using statecharts. In: SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON TESTING AND QUALITY ASSURANCE FOR COMPONENT-BASED SYSTEMS IN THE IEEE INTERNATIONAL COMPUTER SOFTWARE AND APPLICATIONS CONFERENCE, Chicago, EUA, 2006. **Anais**, v. 2, p. 183-188.

SILVA, Daniel Aguiar. **Geração de objetivos de teste para sistemas reativos baseada na técnica de verificação de modelos**. Campina Grande. Dissertação (Mestrado em Informática), 2006. Disponível em: <<http://copin.ufcg.edu.br/twiki-public/pub/COPIN/DissertacoesMestrado/DanielAguiar.pdf>>. Acesso em: jul. 2008.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

# DWARF DATAMINER: UMA FERRAMENTA GENÉRICA PARA MINERAÇÃO DE DADOS

**Tácio Dias Palhão Mendes**

Bacharelado em Sistemas de Informação  
Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG  
taciomendes@yahoo.com.br

**Prof. Júlio Resende Ribeiro**

Orientador  
julioresende@gmail.com

Faculdade de Administração e Informática

**Resumo:** Este artigo tem o objetivo de apresentar uma ferramenta genérica para mineração de dados, denominada Dwarf dataminer. A principal contribuição apresentada por essa ferramenta é possibilitar a implantação de um processo simplificado de descoberta de conhecimento, baseado em mineração de dados, sem a necessidade de desenvolvimento interno de software.

**Abstract:** This paper introduces the software Dwarf dataminer as a generic data mining tool. This tool implements, in a very simple way, a process of knowledge discovery in databases based on Data Mining, without the need to develop specific software for this purpose.

**Palavras-chave:** Descoberta de conhecimento. Mineração de dados. Dwarf dataminer.

**Keywords:** Knowledge discovery. Data mining. Dwarf dataminer.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o advento dos sistemas de informação, criou-se uma nova necessidade, descobrir em diversos bancos de dados, informações úteis aos

gestores das empresas. A ferramenta Dwarf dataminer permite que os gestores das empresas facilmente manipulem os dados que possuem para gerar uma informação polida e útil para a tomada de decisão. Este software permite que os gestores possam utilizar técnicas de mineração de dados, sem a necessidade de construir seus próprios programas para esse fim. Neste artigo, são explicados alguns conceitos de mineração de dados assim como também é proposta a utilização do Dwarf dataminer.

## 2. MINERAÇÃO DE DADOS

Em todos os setores pode-se observar um crescimento explosivo na capacidade de geração, coleção e armazenamento de dados. Podem ser citados os exemplos das grandes bases de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com mais de 130 terabytes de dados de fotos tiradas do espaço, da empresa Yahoo!, com mais de 100 terabytes de dados e do mercado virtual Amazon, com mais de 24 terabytes. Contudo, a capacidade atual para análise e processamento de dados não acompanha o crescimento citado.

Os gestores interessados nesses tipos de dados dificilmente teriam condições de obter uma informação em

um banco de tamanha magnitude. E, dessa premissa, parte a necessidade de ferramentas que facilitem o trabalho, automatizando o processo de geração de conhecimento.

Segundo Naisbett (apud SANTOS, 2008) “estamos nos afogando em informação, mas temos sede de conhecimento.”

Mineração de dados ou *data mining* consiste na análise de conjuntos de dados com o objetivo de descobrir padrões válidos e interessantes e que possam representar informações úteis. Padrões significam informações que se repetem ou seqüências de informações que possui uma determinada estrutura que se repete. Eles podem ser expressos, principalmente, na forma de regras, fórmulas e funções, entre outras. (NAVEGA, 2002; SOUZA, 2003).

Os processos de mineração de dados ajudam a identificar padrões, exceções, tendências e/ou correlações, que podem ofuscar alguma informação interessante para os tomadores de decisão. Um dos processos da mineração de dados é a Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados ou *Knowledge Discovery in Databases* (KDD).

## **2.1 Processo de Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados**

De acordo com Navega (2002), as empresas, assim como os organismos vivos, recebem informações do ambiente em que vivem e interagem com ele. Durante essa interação é necessário discernir alguns níveis de informação. Agrupando dados do meio ambiente, o ser humano é capaz de entender uma informação e dela adquirir um conhecimento e tomar uma decisão.

Segundo Santos (2008), o KDD é o processo geral de descoberta de conhecimentos úteis desconhecidos a partir de grandes bases de dados. Esse

processo pode ser dividido em várias etapas interdependentes que podem ser repetidas e que nem sempre tem distinções claras entre si. Eis as sete etapas do processo:

- a) compreensão do domínio da aplicação e entendimento das expectativas do usuário no final do processo;
- b) criação ou seleção de uma coleção de dados para a aplicação;
- c) pré-processamento e limpeza de dados eliminando as impurezas e dados irrelevantes;
- d) transformação, redução e reprojeção de dados afim de executar o processo de mineração de dados;
- e) escolha das tarefas, métodos, modelos parâmetros, etc. do processo de mineração de dados e execução deste;
- f) interpretação os dados e recomeço do processo, se necessário;
- g) consolidação do conhecimento adquirido, resolução de conflitos e iteração, se necessário.

Essas etapas são essenciais porque os dados podem ser dinâmicos, redundantes ou ruidosos e estar incompletos e esparsos.

O processo KDD da mineração de dados envolve várias áreas incluindo estatística e matemática, computação aplicada, visualização de dados integrando computação gráfica, bancos de dados, sistemas distribuídos, algoritmos paralelos e processamento de alto desempenho. O KDD, por sua vez, pode ser aplicado a diversas áreas como: economia, comércio eletrônico, marketing, detecção de fraudes, medicina e até ciências sociais.

As principais tarefas do KDD são apresentadas a seguir (SANTOS, 2008):

- a) classificação: predição de uma categoria ou classe discreta;

- b) regressão ou predição: predição de uma categoria ou classe com valores contínuos;
- c) agrupamento (*clustering*): identificação de grupos onde os dados têm características semelhantes aos elementos do mesmo grupo e onde os grupos tenham características diferentes entre si;
- d) sumarização: descrição do que caracteriza um conjunto de dados;
- e) detecção de desvios ou *outliers*: identificação de dados que devem seguir um padrão, mas não o fazem; e
- f) identificação de associações: identificação de fenômenos que apresentam co-ocorrência (ex: cesta de compras).

Segundo Navega (2002) outras tarefas podem ser incluídas neste processo. São elas:

- a) indução ou localização de padrões;
- b) indução orientada a atributos: substituição de uma série de valores distintos (mas similares) por um nome identificador;
- c) regras caracterizadoras: identificação de formas de seqüenciar certas características que podem revelar alguma tendência ou algum padrão nos dados;
- d) regras discriminantes: obtenção de regras para discriminar um conceito alvo em relação a outros conceitos; e
- e) regras de evolução temporal: detecção de associações entre registros ao longo do tempo.

Existem também alguns outros métodos de mineração de dados, como o preditivo e o descritivo. O método preditivo é o mais comum e um dos mais aplicáveis no mercado. (STATSOFT, 2008).

## 2.2 Mineração de dados preditiva

O termo mineração de dados preditiva é muitas vezes aplicado para identificar projetos de mineração de

dados com o objetivo de identificar um modelo de rede estática ou neural ou coleção de modelos que podem ser usados para prever alguma resposta de interesse. Por exemplo, uma companhia de cartão de crédito pode querer utilizar a mineração de dados preditiva para derivar um modelo (treinado) ou coleção de modelos que podem rapidamente identificar transações que possuam uma grande probabilidade de ser fraudulenta.

Outro tipo de projeto de mineração de dados pode ser mais exploratório naturalmente (para identificar *clusters* ou segmentos de consumidores). Redição de dados é outro possível objetivo de mineração de dados (para agregar ou aglomerar informações em grandes coleções de dados em grupos úteis e gerenciáveis).

## 2.3 As utilidades da mineração de dados

De acordo com Santos (2008), a mineração de dados, além de possuir a utilidade de descobrimento de conhecimento, também pode servir para diversos propósitos, como: traçar perfis (de clientes, por exemplo), identificar tendências, detectar fraudes e construir relações não óbvias.

Nota-se, entretanto, que as técnicas de mineração de dados nem sempre funcionam. Há casos raros de fracassos, como o *Total Information Awareness*, desenvolvido pelo governo norte-americano. Esse sistema era capaz de coletar dados de diversas agências e traçar perfis para identificar supostos terroristas. Os civis não concordaram em ter seus dados pessoais registrados no sistema e com isso houve uma forte resistência da população e o sistema não foi implantado.

### 3. A FERRAMENTA DWARFDATAMINER

A ferramenta Dwarf dataminer é um software capaz de conectar-se a um sistema gerenciador de banco de dados (SGDB) e descobrir quais são as tabelas, as colunas e os registros presentes no mesmo. A partir deles, a ferramenta gera um arquivo com dados nos quais são aplicados algoritmos de regras de associação. Esse papel será desempenhado pela *framework Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA)*.

O arquivo gerado pela Dwarf dataminer apresenta os dados já pré-processados e transformados, prontos para a busca por regras de associação. A grande contribuição da Dwarf dataminer, até o momento da conclusão deste artigo, é a sua capacidade de encapsular todo o código que deveria ser desenvolvido para converter os dados extraídos do banco para o formato exigido pelos algoritmos que buscam regras de associação.

#### 3.1 Operação da Dwarf dataminer

Inicialmente, o usuário precisará preencher o formulário, mostrado na Figura 1, para se conectar ao banco onde estão os dados que ele deseja utilizar.

Em seguida, o usuário poderá escolher no formulário mostrado na Figura 2, a tabela do banco que ele deseja

trabalhar e as colunas e os registros que serão enviados para a fase de formatação de dados. O usuário poderá também disponibilizar ou não a ordenação dos dados, segundo uma coluna.

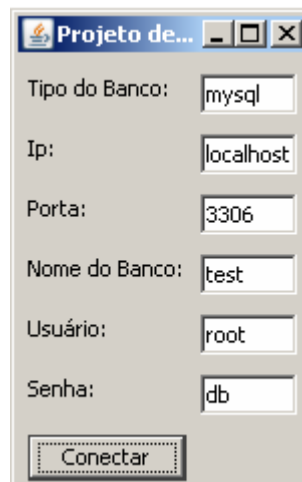


Figura 1. Tela de parâmetros de conexão com o banco de dados.

Assim que o usuário pressionar o botão “Formatar dados”, a ferramenta gerará um arquivo de formato ARFF – reconhecido pelo WEKA - contendo todas as colunas e seus respectivos valores. Veja um exemplo de arquivo na Figura 3.

A seguir, são explicadas algumas funcionalidades da *framework WEKA* para mineração de dados.

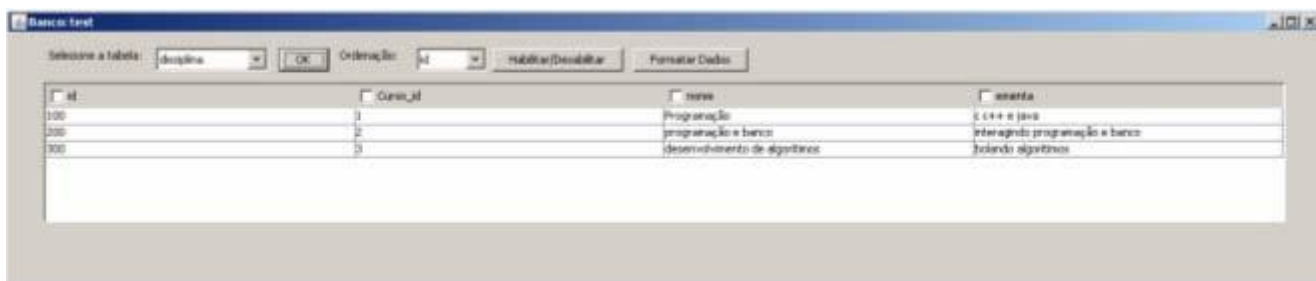


Figura 2. Tela de seleção de tabelas/colunas/registros para formatação de dados.

```

@RELATION nome_ementa
@ATTRIBUTE Programação {V,F}
@ATTRIBUTE programação_e_banco {V,F}
@ATTRIBUTE desenvolvimento_de_algoritimos {V,F}
@ATTRIBUTE c_c++_e_java {V,F}
@ATTRIBUTE interagindo_programação_e_banco {V,F}
@ATTRIBUTE bolando_algoritimos {V,F}

@DATA
V,F,F,F,F,F
F,V,F,F,F,F
F,F,V,F,F,F
F,F,F,V,F,F
F,F,F,F,V,F
F,F,F,F,F,V

```

Figura 3. Exemplo de um arquivo ARFF gerado pela Dwarf dataminer.

### 3.1 A *framework* WEKA



Figura 4. Logo da WEKA.  
Fonte: WEKA (2008).

A *framework* WEKA é uma poderosa ferramenta para análise de dados e descoberta de conhecimento, desenvolvida pela Universidade de Waikato, situada na Nova Zelândia.

Essa *framework* é uma coleção de algoritmos para tarefas de mineração de dados. Os algoritmos podem ser aplicados diretamente em uma coleção de dados ou ser invocados pelo seu próprio código, em Java. A WEKA contém ferramentas para pré-processamento de dados, classificação, regressão, clusterização, regras de associação e visualização. Também é recomendada para o desenvolvimento de novos esquemas de aprendizado de máquina (machine learning) (WITTEN; FRANK, 2005).

Para utilizar a ferramenta, deve-se fornecer como entrada um arquivo com extensão ARFF contendo os registros da tabelas de um banco de dados. Uma vez fornecido esse arquivo, o usuário poderá escolher quais atributos irão para a fase de pré-processamento. Em seguida, ele poderá

passar para a etapa de classificação, onde escolherá qual o algoritmo a ser usado para gerar uma árvore de decisão e/ou um gráfico de ocorrência dos registros selecionados.

A WEKA será integrada a Dwarf dataminer para executar a tarefa de mineração de dados.

## 4. CONCLUSÃO

Até o momento da conclusão deste artigo, a ferramenta Dwarf dataminer se encontra na versão alfa, mas mesmo ainda não estando pronta, ela tem se mostrado útil nos testes realizados com o banco de dados MySQL.

Por hora, a principal contribuição da ferramenta é gerar arquivos com os dados transformados e pré-processados, prontos para serem usados na fase de criação de regras de associação.

Em breve, serão implantadas mais algumas funcionalidades, como o suporte e interação com outros SGBDs. Os dados obtidos dos bancos de dados nem sempre estão padronizados, como é o caso do PostgreSQL, nas próximas fases esses problemas de padrão de metadados serão corrigidos. Também serão integrados os pacotes da WEKA para que as regras de associação sejam criadas sem necessidade de uma intervenção do usuário.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG e à FAI pela oportunidade de realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NAVEGA, Sérgio. Princípios essenciais do data mining. In: INFOIMAGEM, São Paulo, nov. 2002. **Anais** do CENADEM, 2002.

SANTOS, Rafael. **Princípios e aplicações da mineração de dados.** 2008. Disponível em: <<http://www.lac.inpe.br/~rafael.santos/cap359-2008.jsp>>.

SOUZA, Michel. **Data mining.** 2003. Disponível em: <[www.imasters.uol.com.br/artigo/1482/bi/data\\_mining](http://www.imasters.uol.com.br/artigo/1482/bi/data_mining)>. Acesso em: 23 ago. 2008.

STATSOFT. **Data mining techniques.** 2008. Disponível em: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>>. Acesso em: 23 ago. 2008.

WEKA. **Data Mining Software in Java.** Waikato University, 2008. Disponível em: <<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>>.

WITTEN, Ian.; FRANK, Eibe. **Data mining: practical machine learning tools and techniques.** 2 ed. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2005.

# UM SIMULADOR DIDÁTICO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO DA DISCIPLINA DE SISTEMAS OPERACIONAIS

**Emily Yuriko Kioki**

Bacharelada em Sistemas de Informação  
Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG  
yu\_kioki@yahoo.com.br

**Patrick Piazza Santiago**

Bacharelado em Sistemas de Informação  
Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG  
patrickpiazza\_s@yahoo.com.br

**Prof. Afonso Celso Soares**

Orientador  
afonso\_soares@hotmail.com

Faculdade de Administração e Informática

**Resumo:** Sistemas Operacionais é uma disciplina de muita importância para o currículo acadêmico de estudantes da área de Computação e Informática. Conforme estudos, o método tradicional utilizado para o ensino de Sistemas Operacionais muitas vezes não é suficiente para a fixação dos conteúdos abordados pela disciplina. Este artigo trata da importância de uma ferramenta computacional para o auxílio à disciplina de Sistemas Operacionais, a fim de proporcionar uma abordagem prática aos alunos e professores. Apresenta-se também um estudo de ferramentas existentes e propõe a utilização do Simulador de Sistema Operacional Genérico (SSOG), o qual está sendo desenvolvido para minimizar o problema em questão.

**Abstract:** Operating Systems is a very important curricular component to résumé of computing and technology students. According to studies, the traditional teaching methodology applied to Operating Systems, in most of cases, hasn't been enough to fixing its curricular contents. This paper deals with the importance of a didactics

computing tool for the Operating Systems teaching in order to provide a practical approach for students and teachers. In addition, this article also presents a study of nowadays tools and propose the use of the “Simulador de Sistema Operacional Genérico – SSOG”, which is being building to minimize the related problem.

**Palavras-chave:** Sistemas Operacionais. Processo. Simulação. Interação. Software didático.

**Keywords:** Operating Systems. Process. Simulation. Interaction. Learning tool.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), no seu Currículo de Referência para Cursos de Graduação em Computação e Informática, a disciplina de Sistemas Operacionais faz parte do núcleo de Fundamentos da Computação, que compreende as matérias que envolvem a parte científica e as técnicas fundamentais à formação sólida dos

diversos cursos da área. (SBC, 2003).

Por se tratar de uma disciplina tão importante e indispensável para a formação dos alunos dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Engenharia da Computação, os conteúdos abordados por ela devem ser devidamente ministrados pelos professores e absorvidos pelos estudantes. Porém, isso se torna muito difícil tendo em vista o grau de dificuldade dos conceitos e mecanismos dos Sistemas Operacionais.

Uma das principais características da disciplina de Sistemas Operacionais é a relativa dificuldade em definir um sequenciamento didático claro entre seus diferentes tópicos. (MAZIERO, 2002).

Segundo Maia (2001), grande parte dos professores segue uma bibliografia, elabora slides para suas aulas e aplica diversos exercícios teóricos em sala de aula. Mas, nem sempre, isso é suficiente para que os alunos tenham total entendimento da disciplina. É preciso motivar os estudantes mediante o aumento de aulas práticas utilizando laboratórios, fazendo com que os mesmos cheguem o mais próximo possível da realidade.

Existem alguns trabalhos relacionados a Sistemas Operacionais que sugerem o uso de ferramentas baseadas em computador para integrarem os alunos à disciplina. Porém, existem muito poucos sistemas desse tipo disponíveis aos alunos.

Durante este trabalho de pesquisa, foram identificados dois tipos de ferramentas que podem ser usadas em laboratórios: Sistemas Operacionais Reais Didáticos e Simuladores Genéricos de Sistemas Operacionais. Entre esses dois tipos de ferramentas cada um possui seus próprios objetivos, características e funcionalidades.

Sistemas Operacionais Reais Didáticos são ferramentas que possuem o código fonte aberto, permitindo que alunos e professores modifiquem e estudem os módulos do Sistema Operacional. Esse tipo de ferramenta possui uma interface em modo texto e poucos recursos gráficos. Nessa categoria podem ser citados os sistemas MINIX e TROPIX.

Simuladores Genéricos de Sistemas Operacionais não são sistemas reais, mas demonstram os conceitos da disciplina de forma visual e animada. Normalmente, os simuladores não possuem seu código fonte aberto e usam como estratégia de ensino a animação visual. Um exemplo desse tipo é o SOSim<sup>1</sup>.

A grande diferença entre os dois tipos de ferramentas é que o sistema operacional real didático tem o objetivo de apresentar o Sistema Operacional nos mínimos detalhes, focando a construção e manutenção através de linhas de código, exigindo dos alunos e professores domínio da linguagem de programação C ou Pascal, sendo mais aconselhável aos alunos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação. O simulador genérico de sistemas operacionais tem o objetivo de demonstrar o que ocorre quando um Sistema Operacional está em execução, focando no aprendizado do conteúdo da disciplina, sendo mais aconselhável para alunos de Sistemas de Informação. (SBC, 2003).

Sendo assim, para facilitar e desmistificar o aprendizado dos conceitos abordados pela disciplina propõe-se o desenvolvimento de um simulador que atenda aos seguintes objetivos:

- a) ser de utilização simples e interativa, com foco nos alunos

---

<sup>1</sup> Mais informações sobre o SOSim podem ser obtidas em <http://www.training.com.br/sosim/>.

do curso de Sistemas de Informação;

- b) apresentar de forma objetiva os conceitos de gerência de memória principal e virtual, gerência de processador e escalonamento de processos; e
- c) utilizar uma linguagem de programação multiplataforma.

## 2. REVISÃO CONCEITUAL

Para entender significativamente os Sistemas Operacionais é preciso saber que um computador sem um software adequado nada mais é do que uma máquina sem utilidade. O que torna o hardware capaz de processar, armazenar e utilizar os dados é o Sistema Operacional.

A Figura 1 apresenta alguns dos componentes de um sistema computacional.

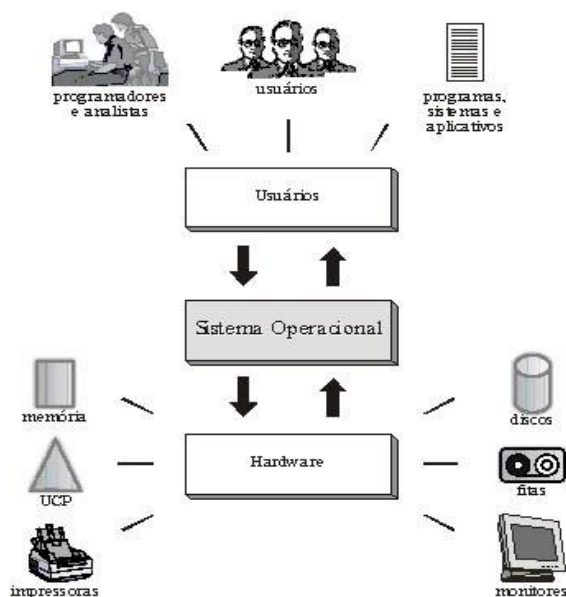


Figura 1. Visão do Sistema Operacional.  
Fonte: Machado e Maia (2004).

Um sistema operacional, por mais complexo que possa parecer, é apenas um conjunto de rotinas executadas pelo processador, da mesma forma que qualquer outro programa. Sua principal função é controlar o funcionamento de um sistema

computacional, gerenciando seus diversos recursos como processadores, memórias e dispositivos de entrada e saída. (MACHADO; MAIA, 2004).

Ainda, segundo Machado e Maia (2004), as funções básicas de um Sistema Operacional são resumidas em:

- a) facilidade de acesso aos recursos do sistema, responsável pela comunicação de dispositivos como monitores de vídeo, impressoras, discos e fitas magnéticas; e
- b) compartilhamento de recursos de forma organizada e protegida, responsável pelo uso concorrente de recursos do sistema.

Para aumentar a utilização do hardware, as aplicações são projetadas para serem executadas concorrentemente. Se elas não forem cuidadosamente programadas poderão interferir uma nas outras. Isso resultou na existência de uma camada de software, denominada sistema operacional, que separa as aplicações do hardware que elas acessam e fornece serviços que permitem que cada aplicação seja executada com segurança e efetivamente. (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005).

A interface entre o Sistema Operacional e os programas de usuários é estabelecida por um conjunto de instruções, fornecidas pelo próprio sistema. Essas instruções são conhecidas como chamadas de sistema (*system calls*), que criam, apagam e usam processos e arquivos gerenciados pelo Sistema Operacional. (TANENBAUM, 1999). Sistemas Operacionais são de implementação complexa e para seu entendimento é necessário abordar várias áreas, tais como: gerenciamento de memória, memória virtual, conceito de processo, gerência de processador, escalonamento de processos, monoprocessamento e

multiprocessamento, concorrência e sincronização de processos, alocação de recursos e *deadlocks*, gerenciamento de arquivos, gerenciamento de dispositivos de entrada/saída e análise de desempenho.

### 3. SIMULADOR DE SISTEMA OPERACIONAL GENÉRICO (SSOG)

O SSOG é um software didático que aborda alguns conteúdos da disciplina de Sistemas Operacionais de forma ilustrativa e dinâmica, possuindo uma interface gráfica simples, intuitiva e de fácil manuseio.

Professores e estudantes com o auxílio do simulador, o qual foi fundamentado em conteúdos abordados em sala de aula, poderão visualizar a execução de um Sistema Operacional genérico.

O SSOG foi inteiramente desenvolvido na linguagem de programação Java *Standard Edition* (SE) e utiliza o paradigma orientado a objetos. A opção pela orientação a objetos foi, principalmente, permitir o aumento da produtividade e reduzir a complexidade no desenvolvimento do simulador.

As funcionalidades do simulador estão divididas em quatro módulos fundamentais: gerência de processos, gerência de processador, gerência de memória e animações, possuindo cada uma delas seus objetivos e características específicos.

#### 3.1 Módulo Gerência de Processos

O módulo de gerência de processos do SSOG permite que o usuário crie processos. Para isso, é preciso estipular o tipo do processo que se deseja criar, a quantidade dos mesmos, a quantidade de frames de memória e a sua prioridade. A Figura 2 exibe os campos de inserção de dados

para a criação de processos no simulador.

Cria Processos:

Tipo:  CPU Bound  
 I/O Bound  
 CPU e I/O Bound

Quantidade: 1

Frames Memória: 5

Prioridade: 1

Criar Processos

Figura 2. Dados para criação de processos.

O campo “Tipo” possibilita ao usuário escolher uma das opções: *CPU Bound*, *I/O Bound* ou *CPU e I/O Bound*. Um processo é definido como *CPU Bound* quando passa a maior parte do tempo no estado de “Execução”, como *I/O Bound* quando passa a maior parte do tempo no estado de “Espera” e como *CPU e I/O Bound* quando possui as duas características. O campo “Quantidade” permite que o usuário escolha o número de processos que deseja criar, com o limite de dez processos. O campo “Frames Memória” permite ao usuário escolher a quantidade de frames que o processo deverá alocar na memória principal. Por fim, o campo “Prioridade” permite que o usuário escolha o valor da prioridade do processo.

Quando um processo é criado o SSOG simula a sua execução, alternando seus estados. Os principais estados do processo podem ser visualizados na Figura 3.

Após a criação de um processo, esse deve, obrigatoriamente, entrar no estado de “Pronto” e assumir o estado de “Execução” antes de sua finalização ser concretizada. Um processo só passa pelo estado de “Espera” se for do tipo *I/O Bound* ou se for suspenso pelo usuário.

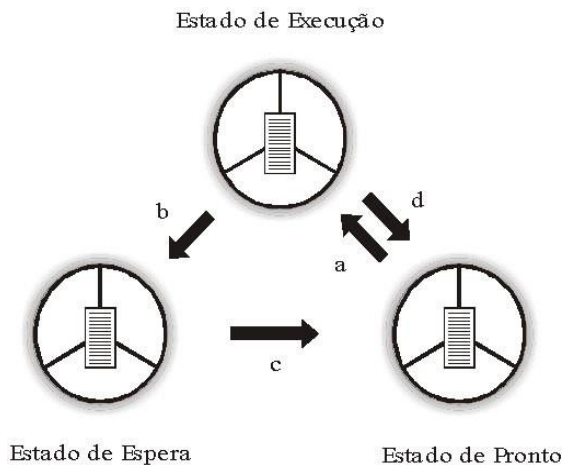


Figura 3. Estados que os processos podem assumir.

Fonte: Machado e Maia (2004).

Os processos criados são mostrados em uma tabela de contexto de software onde todos os dados do processo são listados. Os dados exibidos são: ordem, *Process Identification* (PID) ou Identificação do Processo, estado, tipo, prioridade e tempo de execução do processo, como ilustrado na Figura 4.

Contexto de Software:					
Ordem	PID	Estado	Tipo	Prioridade	Tempo UCP
1	1386	Pronto	CPU Bound	1	0.0
2	9565	Pronto	CPU Bound	1	0.0
3	6536	Pronto	CPU Bound	1	0.0

Finalizar	Suspender	Prosseguir
Process Control Block		Finalizar Execução

Figura 4. Tabela de contexto de software e botões de controle.

Depois de criados os processos, o simulador oferece as opções de suspender, prosseguir, finalizar, exibir PCB<sup>2</sup> ou parar a execução. Quando um processo é suspenso pelo usuário ele

<sup>2</sup> PCB: *Process Control Block* (Bloco de Controle de Processo) armazena todos os dados sobre contexto de hardware, contexto de software e espaço de endereçamento de cada processo. (MACHADO; MAIA, 2004).

passa do estado de “Execução” para o de “Espera”, sendo colocado em uma fila de espera de E/S, onde fica aguardando o usuário fazer com que ele volte a ser executado pelo processador através do botão “Prosseguir”. Quando um processo é finalizado, ele passa para o estado de “Execução” e em seguida é eliminado. Quando o botão “Exibir PCB” é pressionado, o simulador mostra uma janela com dados do processo e o botão “Parar Execução” finaliza todos os processos criados.

### 3.2 Módulo Gerência de Processador

O simulador oferece, ainda, opções para que o usuário possa modificar o desempenho do processador alterando valores por meio de controles deslizantes chamados de “Espera de E/S”, “Fatia de Tempo” e “Taxa de Clock de UCP”. A Figura 5 mostra os controles deslizantes do SSOG.



Figura 5. Gerência de Processador.

O controle deslizante “Espera de E/S” permite ao usuário estipular um tempo para que o processo aguarde no estado de “Espera”. Esse tempo pode variar de 0 a 100ms. Outro controle deslizante é o de “Fatia de Tempo”, que permite ao usuário estipular o tempo consecutivo em que o processador irá executar cada processo, esse tempo pode variar de 0 a 10ms. Por último, o controle deslizante “Taxa de Clock de

UCP”, permite ao usuário aumentar a velocidade processamento numa escala de 0 a 100.

### 3.3 Módulo Gerência de Memória

Todos processos criados pelo simulador precisam ser alocados na memória principal. Este módulo permitirá a visualização desta alocação.

Após a criação de um ou mais processos, o usuário deve informar a quantidade de *frames* que ele deverá possuir para que o simulador possa reservar um espaço suficiente e, em seguida, alocar os processos na memória. Depois de alocados, os processos são visualizados na tela de Memória Principal (Figura 6). Ela oferece dados, como memória livre, memória utilizada e quantidade de processos alocados.



Figura 6. Gerência da Memória Principal.

A memória principal é visualizada sob a forma de uma matriz bidimensional de 100 posições sendo as 20 primeiras reservadas para o Sistema

Operacional e as demais para os processos a serem alocados.

### 3.4 Módulo de Animações

Neste módulo são demonstradas as animações que facilitam a fixação dos conceitos de Sistemas Operacionais. Nesta categoria são exibidos três tipos de animações: transição entre os estados, problema dos filósofos e o problema do barbeiro.

A animação de transição entre os estados é inicializada automaticamente após a criação de um ou mais processos. O usuário escolhe um tipo de processo e pressiona o botão “Criar”, iniciando-se então a transição de estados do processo dos tipos *CPU Bound*, *I/O Bound* ou *CPU e I/O Bound*. Assim, o usuário pode ver as diferentes passagens de estados existentes em um Sistema Operacional.

O usuário pode optar por mais duas exibições de animações onde o conceito de sincronização de processos é claramente simulado através do problema dos filósofos glutões e do barbeiro dorminhoco (TANENBAUM, 1999). O problema dos filósofos glutões foi proposto e resolvido por Edsger Dijkstra<sup>3</sup>, em 1965. Demonstra o problema da alocação de recursos críticos que são compartilhados por diversos processos (filósofos). A animação consiste de uma mesa com cinco pratos e cinco talheres disponíveis para cinco filósofos. Para que um filósofo possa comer ele necessita de dois talheres (recursos a serem compartilhados). Como os talheres não são suficientes para todos eles, enquanto dois comem os outros três ficam pensando e consumindo energia,

<sup>3</sup> Edsger Wybe Dijkstra foi um cientista da computação neerlandês conhecido por suas contribuições nas áreas de desenvolvimento de algoritmos, linguagem de programação, sistemas operacionais e processamento distribuído.

podendo ficar famintos e morrerem de inanição. O problema consiste em manter o compartilhamento dos talheres para que nenhum filósofo venha a morrer.

A animação do barbeiro dorminhoco consiste de um barbeiro que dorme enquanto aguarda pela chegada de um cliente. O cliente que chega acorda o barbeiro, que inicia o corte do cabelo. Outros clientes que chegam aguardam sentados em uma quantidade limitada de cadeiras. Os clientes vão embora, se ao chegarem, encontrarem todas as cadeiras ocupadas.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS

O desenvolvimento do SSOG tem sido bem aceito pelos professores e pela Coordenação Acadêmica da Faculdade de Administração e Informática (FAI) que, junto com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), fornecem total apoio ao desenvolvimento do projeto.

Alguns professores de Sistemas Operacionais demonstram interesse na utilização do SSOG em suas aulas práticas.

Até o momento da conclusão deste artigo, as funcionalidades implementadas são:

- a) criação de processos dos tipos *CPU Bound*, *I/O Bound* ou *CPU e I/O Bound*;
- b) alternância entre os estados do processo, podendo assumir os estados de “Pronto”, “Execução” ou “Espera”;
- c) exibição dos processos criados na tabela de contexto de software: ordem, PID, estado, tipo, prioridade e tempo de execução do processo;
- d) suspensão, prosseguimento e finalização dos processos

através de seus respectivos botões; e

- e) exibição da janela da Memória Principal, onde os processos são alocados.

#### 5. CONCLUSÃO

Alunos da área de Computação e Informática precisam compreender de forma clara o que ocorre em um Sistema Operacional, sendo este o elo entre o usuário e a máquina.

O SSOG é uma das poucas opções de ferramentas didáticas capazes de estabelecer facilidades no aprendizado do conteúdo ministrado pela disciplina de Sistemas Operacionais.

A iniciativa de construir um simulador didático exige dos pesquisadores um conhecimento abrangente dos conceitos e técnicas utilizadas em Sistemas Operacionais, da linguagem de programação Java SE, das tecnologias de desenvolvimento e do paradigma de orientação a objetos.

Apesar de não estar concluído, o SSOG tem apresentado boas condições para ser usado em cursos que incluam a disciplina de Sistemas Operacionais.

Para que o SSOG possa estar disponível para a sociedade de usuários, propõe-se como trabalho futuro a continuidade do desenvolvimento dos módulos de: “Gerência de Processador”, “Gerência de Memória” e “Animações”.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem, primeiramente, a Deus por ser presente em nossas vidas, à FAI por disponibilizar os recursos necessários para o desenvolvimento deste trabalho, à FAPEMIG pela oportunidade de ampliar nossos conhecimentos através da pesquisa científica e a todos os professores e amigos que, direta ou

indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J.; CHOFFNES, R. R. **Sistemas operacionais**. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 760.

MACHADO, F. B.; MAIA, L. P. **Arquitetura de sistemas operacionais**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. p. 311.

MAIA, L. P. **Sosim**: simulador para o ensino de sistemas operacionais. 2001. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MAIA, L. P. **Sosim**. Disponível em: <<http://www.training.com.br/sosim/>>. Acesso em: 05 mai. 2008.

MAZIERO, C. A. Reflexões sobre o ensino prático de sistemas operacionais. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO. 10. Florianópolis, 2002. **Anais**. Porto Alegre: SBC, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Currículo de referência da SBC para cursos de graduação em computação e informática**. 2003. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/educacao>>. Acesso em: 14 mai. 2008.

TANENBAUM, Andrew S. **Sistemas operacionais modernos**. Rio de Janeiro: LTC, 1999. p. 493.

## **PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – 2007**

### **AUTOPARKING – ESTACIONAMENTO INTELIGENTE**

Marcelo Pereira Batista

Marcos de Carvalho Mesquita

Profa. Eunice Gomes de Siqueira  
Orientadora

**Resumo:** O Autoparking é um projeto de um estacionamento inteligente que visa solucionar o problema de falta de espaço para estacionar os veículos nos locais onde existe uma grande movimentação de pessoas e, possivelmente, um grande número de automóveis.

**Palavras-chave:** Projeto de software. Estacionamento inteligente. Projeto final de curso. Sistemas de Informação.

## **PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – 2007**

### **CICLOPE – SISTEMA DE CONTROLE DE PROCESSOS NA LINHA DE PRODUÇÃO**

Guilherme Pereira

Heraldo César Teixeira

Togério Tomassoni de Araújo Junior

Tatiane de Cássia Brandani

Vanice Ribeiro Pinto

Prof. Alexandre Franco de Magalhães  
Orientador

**Resumo:** O Ciclope é um sistema de controle de processo na linha de produção e tem o objetivo de controlar as etapas de montagem desses produtos, permitindo a coleta, validação e rastreabilidade dos componentes na linha de produção e a geração de relatórios que visam auxiliar a tomada de decisão. O Ciclope foi desenvolvido para a Converge Technology, que é uma empresa incubada no Instituto Nacional de Telecomunicações (INTAEL).

**Palavras-chave:** Controle de Produção. Rastreabilidade de componentes. Projeto final de curso. Sistemas de Informação.

**HSI-NETWORK: INVENTÁRIO DE HARWARE E SOFTWARE**

Daniel Maciel de Araújo

Guilherme Alan Pereira

Luciano Carneiro Paiva Mendes

Mário José Silvestre Júnior

Profa. Eunice Gomes de Siqueira  
Orientadora

**Resumo:** O HSI-NETWORK é um sistema de software desenvolvido para apoiar o processo de auditoria em uma rede local de computadores. Sua principal funcionalidade consiste no inventário de hardware e software das máquinas clientes e o envio dos dados coletados para um servidor remoto. Com esses dados atualizados, o auditor de Tecnologia da Informação poderá realizar uma auditoria, comparando-os com os inventários realizados anteriormente. A implantação deste sistema de software deverá proporcionar maior segurança e agilidade na realização de auditorias, reduzir custos e minimizar o tempo para a tomada de decisão.

**Palavras-chave:** Inventário de hardware e software. Auditoria de tecnologia da informação. Projeto final de curso. Sistemas de Informação.

**PERFORMCHARTS VISUAL EDITOR**

Bethânia de Cássia Costa

Carolina Matos Vitorasso

Jeferson Luiz Esteves Zanim

Renata Carneiro Rennó

Profa. Eunice Gomes de Siqueira  
Orientadora

**Resumo:** Devido à crescente aplicação de sistemas automatizados em áreas diversas, testes de software têm se tornado essenciais. Para a geração de casos de testes o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) utiliza uma metodologia específica composta por uma seqüência de atividades para obter seus resultados. Dentre essas atividades encontra-se a modelagem de sistemas reativos, utilizando Statecharts e a geração de arquivos eXtensible Markup Language (XML) padronizados, chamados de Performcharts Markup Language (PcML). Nesta metodologia, o processo de modelagem e geração de arquivos PcML é feito manualmente. Notou-se, então, a necessidade de automatizar esse processo, surgindo o desafio de desenvolver um software que tenha suas funcionalidades baseadas na modelagem gráfica de sistemas reativos com Statecharts e a exportação dos modelos para arquivos em formato PcML. O software PerformCharts Virtual Editor (PCVE) foi desenvolvido e encontra-se neste documento as informações elaboradas para a concepção e concretização do mesmo.

**Palavras-chave:** Sistemas reativos. Statecharts. Projeto final de curso. Sistemas de Informação.

**PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – 2007**

**UMA ABORDAGEM À ARQUITETURA RUBY IN RAILS BASEADA NO ESTUDO DE  
CASO VALECEL CLASSIFICADOS ON-LINE**

André Francisco da Silva

Glênio Symon Lima Silva

Leonardo Pereira

Priscila Ribeiro do Vale

Suellen de Alcântara Oliveira

Profa. Eunice Gomes de Siqueira  
Orientadora

**Resumo:** Este trabalho faz uma abordagem à arquitetura de software Ruby on rails aplicando-a na construção de um portal de classificados on-line, denominado Valecel. A abordagem analisa os recursos da linguagem Ruby e da framework Rails quanto à simplificação do desenvolvimento de software e o ganho de tempo esperado. Os resultados obtidos com o estudo de caso Valecel Classificados são também apresentados.

**Palavras-chave:** Linguagem de programação Ruby. Ruby on rails. Projeto final de curso. Sistemas de Informação.

## Orientações para a apresentação de artigos

1. A Revista INICIA Publica artigos acadêmicos, monografias, resenhas de livros e artigos livres.
2. Poderão enviar trabalhos todos os alunos universitários matriculados nesta Instituição, dando prioridade a temas relacionados às áreas de Administração, Informática e Educação.
3. Todos os originais recebidos serão submetidos à apreciação do professor da disciplina subordinada e ao Conselho Editorial, que decidirá pela sua publicação. A Revista INICIA não se compromete a devolver os textos que não forem publicados, podendo fazê-lo por solicitação dos autores.
4. A Revista INICIA tem autonomia para fazer alterações nos originais, para adequá-los às normas de correção gramatical e ortográfica e às exigências de clareza, objetividade e concisão, tendo em vista torná-los acessíveis ao maior número possível de leitores.
5. A Revista INICIA não remunera os autores do texto publicado.
6. Os artigos e monografias não devem exceder a dez páginas incluindo referências bibliográficas, notas, tabelas e gráficos. Ambos devem ser acompanhados de resumo e abstract de no máximo 150 palavras cada um. As palavras chaves poderão ser de 3 a 5 no máximo.
7. Os artigos, monografias e resenhas devem ser formatados para folha A-4, fonte Times New Roman nº12, com espaçamento simples.
8. Os textos devem ser gravados em disquetes 3½, em Word for Windows 6.0 ou outro editor de texto compatível. O disquete deve vir acompanhado de cópia em papel.
9. Os originais devem conter as seguintes informações sobre o autor: instituição a que está vinculado, ano que está cursando e endereço eletrônico.
10. Os originais devem ser entregues sempre na primeira semana de agosto.
11. A Revista INICIA será divulgada na FAITEC.
12. Nas referências bibliográficas, que acompanham os artigos, as obras devem ser identificadas por autor e data, entre parênteses, no transcorrer do texto. No fim do artigo deve constar a referência bibliográfica completa. Se, por exemplo, for citada no texto a obra Raízes do Brasil, de Sérgio de Holanda Buarque, escrever (Holanda, 1935, pp. 73-75). Ao fim do texto deve aparecer:

HOLANDA, Sérgio Buarque de (1936) Raízes do Brasil, São Paulo, 5ª edição, Global Editora, 1969. Primeira edição, 1936.

A data escolhida para referência pode ser a da edição ou, de preferência, a da edição original, de forma a deixar clara a época em que a obra foi produzida. No caso, deve-se incluir ambas as datas, a da edição utilizada a da edição original.

O nome de jornais e revistas deve aparecer sempre em itálico e o nome dos artigos entre aspas. Os artigos devem ser identificados pelo volume, número e data do jornal ou revista. Por exemplo: Revista Inicia, “O Capital Privado e o Financiamento do Metrô”, Luís Marcelo Gallo, vol. 4 nº 15, agosto/setembro de 1998.

O conteúdo dos artigos é de exclusiva responsabilidade de seus autores. Todos os direitos editoriais são reservados. Nenhuma parte das publicações poderá ser reproduzida sem permissão prévia do conselho editorial ou sem contar com o crédito de referência.

A aceitação do trabalho para publicação implica na transferência de direitos do autor para a Revista INICIA, sendo assegurada a mais ampla divulgação da informação.