

# Revista Científica da Escola de Administração do Exército

Volume 1 - Nº 1 - 1º semestre de 2005  
ISSN: 1808 - 5784



# Revista Científica da Escola de Administração do Exército

Vol 1 – nº 1 - 1º semestre de 2005

ISSN: 1808 – 5784



## Escola de Administração do Exército – EsAEx

**Comandante:** Tenente-Coronel Lourival Carvalho Silva

**Sub Comandante:** Tenente-Coronel Carlos Cordeiro da Silva Santos

**Chefe da Divisão de Ensino:** Tenente-Coronel José Lindolfo Weber da Silva

### Conselho Editorial

Tenente-Coronel Marcos Nalin

Capitão Carla Christina Passos

Capitão José Roberto Pinho de Andrade Lima

Capitão Marçal de Lima Hokama

**Capa e Editoração Eletrônica:** Capitão Marçal de Lima Hokama

**Redação:** caplima@esaex.mil.br

**Revista digital disponível no site da Escola de Administração do Exército**

<http://www.esaex.ensino.eb.br>

### Escola de Administração do Exército

Rua Território do Amapá, 455 – Pituba

Salvador - BA

CEP: 41830-540

Revista Científica da Escola de Administração do Exército. – Vol. 1, nº 1 (1º semestre de 2005)- . – Salvador: Escola de Administração do Exército, 2005.  
v. : il.

Publicação Semestral  
ISSN 1808-5784

1. Tecnologia. 2. Educação. 3. Saúde. I. Escola de Administração do Exército.

**Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução sem autorização prévia e escrita.**

**Todas as informações técnicas são de responsabilidade dos respectivos autores.**

# Índice

## Editorial

### Tecnologia, 5

- A Descoberta do Conhecimento como Ferramenta Estratégica para o Exército Brasileiro, 6
- Comparativo do Sistema de Cadastro de Alunos do Exército desenvolvido na EsAEx à luz do nível 2 de maturidade do CMMI-SW, 17
- Avaliação Construtivista Informatizada no Ensino a Distância: Uma Proposta para o Colégio Militar de Salvador, 28
- Redes Neurais no Auxílio Pedagógico aos Cursos de Formação Militar, 39
- Uma proposta para a implantação de um ambiente de desenvolvimento de software com segurança, 52
- Segurança da Informação: Ameaças e Vulnerabilidades de uma OM do EB, 70

### Educação, 84

- Tecnologia da Educação na perspectiva de uma Gestão de Qualidade, 85
- Causas mais frequentes das dificuldades de aprendizagem: Uma proposta de identificação e treinamento para os Colégios Militares, 100
- Contribuições Teóricas para o Aperfeiçoamento da Liderança Militar no Exército Brasileiro, 113

### Saúde, 124

- Atividade física relacionada à Qualidade de Vida, 125
- Proposta de um Indicador de Qualidade para os Serviços de Aprovisionamento do Exército (IQSA), 137
- Análise dos Indicadores Epidemiológicos dos Oficiais Alunos do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar do Exército: Uma Proposta de Educação em Saúde, 155

## Editorial

A **Revista Científica da Escola de Administração do Exército** (EsAEx) surge como um espaço, há muito esperado, para a publicação de trabalhos científicos desta escola, onde são formados os oficiais do Quadro Complementar do Exército Brasileiro. Compõem este primeiro volume os doze artigos científicos destaques do Curso de Formação de Oficiais do ano de 2004, com temas ligados à Informática, Administração, Vigilância Sanitária, Epidemiologia, liderança e ferramentas educacionais.

Esta revista busca dar visibilidade ao produto intelectual dos integrantes da linha do ensino complementar do Exército. Portanto, é o local ideal para a publicação dos trabalhos científicos de todos os integrantes do Quadro Complementar de Oficiais (QCO), formados desde 1990, primeira turma da EsAEx. Muitos militares, sabemos, concluíram especializações, mestrados e doutorados, e têm aqui a oportunidade de dividir o conhecimento auferido com os demais interessados na investigação científica e na produção de saber.

A **Revista Científica da Escola de Administração do Exército** está aberta a todos os trabalhos científicos desenvolvidos nos diversos ramos da linha de ensino complementar, ou seja: ciências administrativas (Administração, Economia, Contabilidade e Estatística), Informática, ciências humanas (Direito, Comunicação Social e Psicologia), magistério (inclusive Pedagogia) e Ciências Agrárias e da saúde (veterinária e enfermagem).

Concitemos, assim, a todos que produzem conhecimento nos campos supracitados, a construir, junto com a equipe editorial da **Revista Científica da Escola de Administração do Exército**, um instrumento dinâmico, atual, criativo, inovador, porém, em estreita ligação com a realidade, com capacidade de contribuir para a modernização da Força Terrestre.

LOURIVAL CARVALHO SILVA – Tenente-Coronel  
Comandante da Escola de Administração do Exército

# Tecnologia

# A Descoberta do Conhecimento como Ferramenta Estratégica para o Exército Brasileiro

LUCIANO GARCIA MOREIRA<sup>1</sup>, ADRIANO LUIZ DE OLIVEIRA GOMES<sup>2</sup>, MARCOS ROBERTO MARCONDES<sup>3</sup>

**Resumo.** Este artigo procura mostrar a possibilidade de uso estratégico da Descoberta do Conhecimento pelo Exército Brasileiro em suas bases de dados, bem como situações do mundo real as quais foram desenvolvidas, baseadas nos estudos científicos realizados. Também é feita uma explicação do funcionamento do processo da Descoberta do Conhecimento denominado KDD (Knowledge Discovery in Databases) e sua principal etapa chamada Mineração de Dados/Data Mining.

**Palavras-chave:** Descoberta do Conhecimento, Data Warehouse, Mineração de Dados, Data Mining, Banco de Dados.

**Abstract.** This article aims to show the strategic use of Knowledge Discovery by the Brazilian Army in its databases as well as realistic situations that were developed based upon previous scientific studies. There is also an explanation of the Knowledge Discovery process called KDD and its main stage called Data Mining.

**Key-words:** Knowledge Discovery, Data Warehouse, Data Mining, Databases.

## 1 Introdução

A informação é o bem mais precioso de qualquer Organização (SILVA, 2000, p. 2). Cada vez mais a obtenção do conhecimento e de informações estratégicas são necessárias para a tomada de decisões coerentes e precisas. O problema a ser abordado neste trabalho é que as Organizações se tornaram verdadeiras mestras em armazenar dados, no entanto se mostram ineficientes em aproveitá-los e/ou analisá-los de forma a adquirir o conhecimento.

Para contextualizar este problema e propor uma solução, será considerado o processo de Descoberta/Prospecção do Conhecimento, isto é, a procura de relações escondidas em um grande conjunto de dados. Este processo tornou-se tema de estudos científicos a partir dos anos noventa, quando começou a surgir o consenso de que a imensa massa de dados era, na verdade, um grande tesouro e precisava ser muito bem explorada. De acordo com Schneider (2002, p. 2), o termo Descoberta do Conhecimento em

<sup>1</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [lucgar@ig.com.br](mailto:lucgar@ig.com.br).

<sup>2</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [mralog@yahoo.com.br](mailto:mralog@yahoo.com.br).

<sup>3</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Mestre em Modelagem Computacional. [marcos\\_marcondes@uol.com.br](mailto:marcos_marcondes@uol.com.br).

Base de Dados (*Knowledge Discovery in Databases*) foi formalizado em 1989, em referência ao processo de procurar conhecimento em dados, e se propõe a descobrir novas relações, padrões e tendências significativas, por meio da análise precisa de grande conjunto de dados gravados. Tais dados válidos, potencialmente úteis e interpretáveis vêm a se tornar a tão desejada informação estratégica, de grande valia e relevância para a tomada de decisão (SANTOS, 2002, p. 3).

Propõe-se, por meio deste trabalho, um estudo criterioso sobre o processo da Descoberta do Conhecimento, identificando, conceituando e demonstrando suas fases e métodos, buscando associar a importância deste processo e a utilização do mesmo em bases de dados do Exército Brasileiro.

O estudo está dividido da seguinte forma: A seção 2 explicará o processo da Descoberta do Conhecimento (*KDD*); A seção 3 descreverá o conceito de Mineração de dados, que é a principal etapa do processo, e sua relação com outras áreas. Em seguida, a seção 4 apresentará as Tarefas, Técnicas e Algoritmos da Mineração. Já a seção 5 demonstrará as áreas de aplicação e evidências da Descoberta do Conhecimento. A seção 6 mostrará uma proposta de utilização do processo nas bases de dados do Exército Brasileiro.

## **2 Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (*Knowledge Discovery in Databases – KDD*) - DCBD**

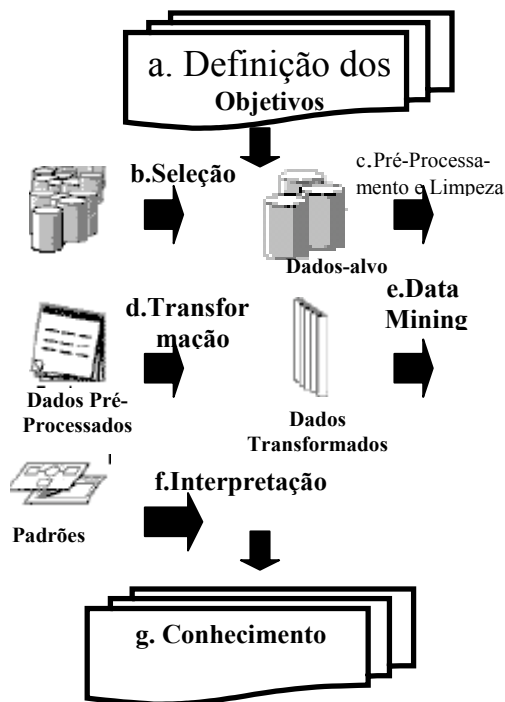
O processo *KDD* tem o objetivo de identificar dados que sejam informações válidas, estratégicas e compreensíveis.

O processo do *KDD* é composto por etapas seqüenciais, possuindo uma natureza iterativa e interativa

(SCHNEIDER, 2002, p. 2). É considerado iterativo pois, mesmo as etapas sendo seqüenciais, poderá haver retorno a alguma destas. Enfatiza-se a interatividade, já que o usuário poderá solicitar retorno a alguma das etapas do processo, caso haja necessidade de ajustes e correções. Conforme Oliveira (2000, p. 13), as pessoas envolvidas na sua realização devem possuir um canal de comunicação que viabilize uma boa troca de informações. Assim, pode-se destacar diferentes especialidades destas pessoas, como: especialista do domínio, que é o que possui ampla experiência da situação proposta; analista, que é o que possui amplo conhecimento das etapas do *KDD* e o usuário final, o qual receberá e trabalhará com os dados obtidos para tomada de decisões. Tais especialistas identificam os problemas, descrevem os objetivos e projetam a arquitetura. Já os computadores têm a incumbência de processar os dados na procura de padrões a fim de satisfazer os profissionais envolvidos no processo.

Conforme Figura 1, o processo de Descoberta do Conhecimento – *KDD* está dividido nas seguintes fases:

- a) Definição dos Objetivos: fase pela qual define-se os objetivos e requisitos necessários à extração do conhecimento, as possíveis fontes de dados e o estudo de viabilidade e custos da aplicação;
- b) Seleção: nesta etapa, acontece o agrupamento dos dados, isto é, reunião de todos os dados necessários à prospecção/extração do conhecimento;
- c) Pré-Processamento e Limpeza: nesta situação, temos a integração de dados heterogêneos, eliminação de incompatibilidade de dados e registros duplicados. Esta etapa pode até tomar 80

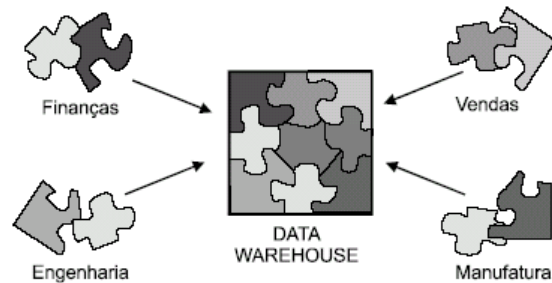


**Figura 1:** Esquema do Processo da Descoberta do Conhecimento

% de todo o processo, devido às bem conhecidas dificuldades de integração de dados heterogêneos (FIGUEIRA, 1998, p. 8).

A fim de diminuir o tempo de execução da Descoberta do Conhecimento, se uma Organização já possui um *data warehouse*, as tarefas citadas nas letras b e c não precisam ser executadas, visto que, com a tecnologia descrita, os dados estão prontos para a próxima fase. Segundo Come (2001, p. 21), o *data warehouse* teve origem a partir dos estudos do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos anos 70, e pode ser definido como um repositório de dados centralizado, ou seja, os dados já se encontram organizados, resultante da integração e prontos para serem manipulados. Com o repositório, os dados são apenas disponibilizados e consultados, não é necessário confrontar várias aplicações em busca de uma inteligência e administração nos negócios. A Figura 2 mostra um exemplo de *data*

*warehouse*. Supõe-se os bancos de dados de várias áreas de uma Instituição/Empresa ligados a um *data warehouse*.



**Figura 2:** Exemplo de um *Data Warehouse* (COME, 2001, p. 2)

Dando continuidade ao estudo das etapas, apresenta-se:

d) **Transformação:** a fim de facilitar a etapa do *Data Mining*, os dados pré-processados ainda passam por uma transformação, onde são reduzidos para diminuição de variáveis envolvidas. Esta transformação busca atributos que representem todas as características destes dados (SCHNEIDER, 2002, p. 3);

e) **Mineração de Dados/*Data Mining*:** tal processo envolve a busca por padrões de dados, através da escolha de técnicas e algoritmos próprios;

f) **Interpretação:** com a mineração de dados aplicada, é feita uma avaliação com o objetivo de ponderar novas descobertas e pode ser necessário o retorno a alguma das fases anteriores;

g) **Conhecimento:** após a validação do conhecimento, este deve servir a um sistema de apoio à tomada de decisão, através de técnicas de representação e visualização como tabelas, gráficos e grafos.

Nos estudos realizados, nota-se que a última fase é desconsiderada por alguns autores. De acordo com a análise feita, conclui-se que é uma etapa a considerar,



pois é quando todo o trabalho desenvolvido é apresentado, visando a tomada de decisões futuras que serão estratégicas e racionais.

Para que o conhecimento extraído seja realmente utilizado, todos os usuários que fazem parte do processo decisório devem receber todas as informações sobre novas descobertas encontradas (OLIVEIRA, 2000, p. 25).

É importante enfatizar que utiliza-se com frequência o termo *Data Mining* / Mineração de Dados como sinônimo do processo do *KDD*. Assim, mostra-se que este é a Descoberta do Conhecimento como um todo e a Mineração de Dados é uma das etapas do referido processo.

### **3 Mineração de dados e sua Relação com Outras Áreas**

A Mineração de Dados é o núcleo do *KDD* e a sua mais importante etapa. Devido a esta situação, a Mineração é considerada um processo único, principalmente na comunidade de estatísticos e analistas de sistemas. No âmbito da pesquisa de Inteligência Artificial, o termo usado já é o correto, isto é, *KDD*. Assim, existe a definição como sendo um termo genérico utilizado para todas as técnicas computacionais para extração de informações úteis, a partir de grandes conjuntos de dados armazenados (SCHNEIDER, 2002, p. 3).

As ferramentas de mineração de dados têm o papel desbravador de descobrir, previamente, características dos dados, sejam relacionamentos, dependências ou tendências, procurando anomalias e possíveis relações, identificando, assim, problemas que não tinham sido identificados antes, fazendo uso de algoritmos próprios. Os resultados obtidos podem ser usados no gerenciamento de informação, processamento de pedidos de informação,

tomada de decisão, controle de processo e muitas outras aplicações.

O propósito da Mineração de Dados é a simplificação dos dados. É impossível descobrir conhecimento sem desconsiderar o específico e valorizar o genérico. Eventos isolados podem não conter informação valiosa, podem não indicar nenhuma tendência, apenas uma necessidade específica naquele determinado momento. É fundamental saber que a Mineração de Dados não se preocupa em entender o *porquê* da presença de determinado dado em um banco de dados, mas sim a consequência da presença deste dado.

Mineração de Dados é uma área de interseção de Estatística, Aprendizado de Máquina e Banco de Dados (SCHNEIDER, 2002, p. 3). Mineração e Estatística são tecnologias distintas, mas apresentam pontos em comum. Por exemplo, a Mineração utiliza conceitos da Estatística para produzir seus resultados. Outras comparações podem ser feitas, como por exemplo, a função principal da Estatística é o modelo, da Mineração é o algoritmo. A Mineração pode ser realizada em cima de dados não estruturados como vídeo e imagens. O conjunto de dados usados na Mineração é muito volumoso para a Estatística; e o uso da Mineração é para usuários comuns, não para estatísticos, já que ela automatiza o processo da Estatística. O que pode ser dito em relação à Mineração e ao Aprendizado de Máquina é que a primeira faz parte do Aprendizado de Máquina, sendo que este está voltado para melhorar a performance de um agente e aquela para encontrar um conhecimento compreensível. Outra diferença é que a Mineração trabalha com grandes volumes de dados e o Aprendizado, com volumes menores. A relação que se percebe entre Mineração de Dados e Bancos de Dados é

clara: a Mineração deve ser aplicada em cima de um conjunto de dados de um Banco de Dados. Embora possa ser feita em cima de uma base de dados de um sistema transacional, ou seja, com dados brutos sem preparação para a Descoberta, seria muito mais fácil se os dados já estivessem organizados em um *data warehouse*, tornando o dispêndio tecnológico e computacional bem menor e obtendo um ganho estratégico nos resultados muito maior.

#### 4 Tarefas, Técnicas e Algoritmos de Mineração de Dados

Para aplicar o processo de *KDD*, e em consequência, a Mineração de Dados em alguma aplicação, devemos levar em conta que existem diversas tarefas que podem ser utilizadas e, associadas a elas, outras tantas técnicas de Mineração de Dados (SCHNEIDER, 2002, p. 4).

Pode-se entender uma tarefa como os relacionamentos que são estabelecidos entre os dados para se obter conhecimento interpretável. As tarefas são divididas em quatro categorias, como visto na Tabela 1: agrupamento, associação, classificação e correção de desvios. Agrupamento é uma tarefa que junta os registros heterogêneos de dados em segmentos homogêneos, de acordo com alguma similaridade entre eles. É realizada, normalmente, como antecessora de alguma outra técnica. Já a tarefa de associação identifica registros de dados relacionados, ou seja, encontra elementos que indiquem a presença de outros, revelando afinidades escondidas entre eles (BARIONI, 2002, p. 22). Uma variação desta tarefa está nos padrões sequenciais, que procuram eventos que estejam relacionados através do tempo. Por exemplo, pode-se descobrir que a aquisição de um produto geralmente implica, algum tempo depois, na

aquisição de um outro produto. Por outro lado, a tarefa de classificação consiste em construir um modelo de algum tipo que possa ser aplicado a dados não classificados, visando categorizá-los em classes. Esta tarefa pode ser considerada uma tarefa indeterminística, ou seja, pelo fato do especialista ter poder de decisão na separação dos dados. Por fim, a tarefa de detecção de desvios estabelece normas que apontam anomalias, identificando fraudes em elementos que estão fora dos padrões ou fogem às regras.

<i>Tarefa</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplos</i>
Agrupamento	Junta registros heterogêneos de dados em segmentos homogêneos, de acordo com similaridade entre eles.	Divisão de clientes de uma papelaria em grupos com hábitos de aquisição semelhantes.
Associação	Usadas para determinar quais itens tendem a co-ocorrerem (serem adquiridos juntos) em uma mesma transação.	Determinar quais os produtos costumam ser colocados juntos em um carrinho de supermercado.

Classificação	Constrói um modelo de algum tipo que possa ser aplicado a dados não classificados a fim de categorizá-los em classes.	Classificar pedidos de crédito Esclarecer pedidos de Seguros fraudulentos.
Correção de Desvios	Estabelece normas que apontam anomalias, identificando fraudes em elementos fora dos padrões.	Identificar o mês em que as notas dos alunos de determinada escola são mais baixas.

**Tabela 1:** Tarefas de Mineração de Dados

Considera-se técnicas de Mineração de Dados como sendo os fundamentos que irão permitir o desenvolvimento de algoritmos para procurar padrões escondidos nos dados. Cita-se como principais técnicas de Mineração: a Associação e a Segmentação/*Clustering*. A Associação contabiliza as ocorrências das combinações dos itens e depois quantifica a presença de um determinado item, representando as afinidades entre eles, sendo apresentada em formato texto (SCHNEIDER, 2002, p. 5). Exemplos de algoritmos que implementam regras de Associação: Apriori, Apriori Tid, AprioriHybrid, AIS, SETM e DHP (MIRANDA, 2004). Como na tarefa de Associação, uma variação da técnica de Associação são os Padrões Seqüenciais. Nesta técnica, sempre teremos informações relativas ao tempo da

transação, bem como à identificação do cliente que efetuou essa transação. Já a Segmentação/*Clustering* procura descobrir grupos homogêneos em uma base de dados, separando-a em segmentos de registros que compartilhem das mesmas propriedades (SCHNEIDER, 2002, p. 6). Outras técnicas são também conhecidas, como Árvores de Decisão – simples representação do conhecimento que classifica exemplos em um número finito de classes, usando CART e CHAID como algoritmos – , Indução de Regras – geração de um conjunto de condições não-hierárquicas, usando como algoritmos BIRCH e CLIQUE – e Redes Neurais – simulação computacional do sistema nervoso biológico, usando como algoritmos Perceptron, Rede BAM e Rede IAC, mas são usadas em menor escala (ÁVILA, PINTO, ZULLU JÚNIOR, ASSAD, 2003, p. 2).

Alguns *softwares* que realizam a mineração de dados são citados, com suas respectivas referências às técnicas implementadas por eles e algoritmos utilizados:

- a) *Intelligent Miner* da IBM: Utiliza-se das técnicas de Regras de Associação, Padrões Seqüenciais, Segmentação, Árvores de Decisão e Redes Neurais;
- b) *Enterprise Miner* – Tem-se as técnicas: Árvores de Decisão e Redes Neurais;
- c) Oracle 9i da Oracle, cujas técnicas são Regras de Associação e Redes Bayesianas;
- d) *DbMiner* - onde as técnicas utilizadas são: Regras de Associação e Árvores de Decisão.

## 5 Áreas de Aplicação e Evidências da Descoberta do Conhecimento

Em várias áreas e situações do mundo real já é freqüente a aplicação da

Descoberta do Conhecimento: de acordo com Moraes (2002, p. 35), evidencia-se a área de *Marketing* e Vendas na identificação de padrões de comportamento dos consumidores, inclusive por área demográfica e fidelidade; gerenciamento de relação com Clientes: Mineração comparativa de evolução de compras, produtos ou serviços oferecidos para definir política de preço altamente dinâmica. Na área financeira e de segurança, cita-se a identificação de padrões de fraude com cartões de crédito, planos de saúde, pagamento com impostos; identificação de características de correntistas e identificação da situação do mercado de ações. Ainda na esfera financeira, evidencia-se a mineração de séries temporais de valores na bolsa para especulação; mineração de associação e grupos de valores para definição de tipos de investimentos e planos de aposentadoria; previsão de inadimplência para definir política de empréstimo. No âmbito de combate a fraudes, destaca-se com as seguintes situações: mineração de séries excepcionais de pedidos de acesso a sites para segurança de sistemas, de transferência de fundos, para lavagem de dinheiro e sonegação de impostos; de chamadas para telecomunicações. No campo da Medicina e Biologia Molecular é citado o controle do comportamento dos pacientes, identificação de terapias de sucessos para diferentes tratamentos, comportamento dos usuários de planos de saúde e controle de medicamentos (fazendo previsão dos efeitos de um novo remédio composto a partir dos efeitos dos seus componentes em remédios testados). Na Segurança Pública, destaca-se a detecção de crimes: encontrando padrões nos dados que auxiliam na descoberta e prevenção de novos crimes. A situação muito usada para a Descoberta do Conhecimento é a Análise de Tendências,

onde, como ilustração, descreve-se o trabalho de empresas aéreas com o objetivo de aumentar cada vez mais a ocupação de seus vôos. Outro ponto de destaque da aplicação da Descoberta do Conhecimento é sobre a Análise de Mercado, onde se descobre produtos ou serviços que incentivam o consumo.

Com a realização de pesquisas na Internet para averiguação de outras situações de aplicação, lista-se outros enfoques como: o uso do Conhecimento na descoberta do comportamento do usuário da *web* (padrões ou regularidades que descrevem o seu perfil), cujas informações auxiliariam no projeto de remodelagem de sites, no gerenciamento dos recursos dos provedores de conteúdo na Internet, desenvolvimento de treinamentos e outros controles.

Em referência a outras pesquisas realizadas, destaca-se o projeto Oncoweb – Rede Piloto de Tele Saúde em Oncologia Pediátrica, liderado pela Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo, onde o objetivo é a divulgação e troca de informações sobre Oncologia Pediátrica (UNIFESP, 2004). Neste contexto entra a parte da Descoberta do Conhecimento, onde as informações e as análises são formadas para melhoria técnico-profissional e divulgação aos hospitais parceiros.

Outra área que vem empregando a descoberta do conhecimento é a Bioinformática. Segundo Gomes, Lira, Sales, Silva, Ramalho Neto (2004), é uma ciência interdisciplinar que tem como objetivo desenvolver e aplicar técnicas computacionais nos estudos da genética, da biologia molecular e da bioquímica. Fundamentam a importância dos programas computacionais que trabalham na montagem do genoma a partir dos fragmentos de DNA enviados pelos

laboratórios de seqüenciamento. Além disso, são eles que permitem a comparação das seqüências descobertas com padrões genéticos já conhecidos e armazenados em bancos de dados, disponíveis na Internet. Existem grandes repositórios de dados genéticos e bioquímicos, como o GenBank, EMBL e NCBI, os quais contêm todas as seqüências de DNA conhecidas até hoje. Ainda na genética, outros exemplos de estudo podem ser citados: realização da mineração comparativa de seqüências de genes em células sãs e doentes e mineração de associações e grupos de genes baseado na sua co-ocorrência em várias classes de células. Na Universidade Federal de Alagoas, foi desenvolvido um projeto para identificar seqüências homólogas de genes relacionados com a resistência ao estresse hídrico da cana-de-açúcar, por meio de análises computacionais, efetuado no laboratório de Bioinformática/GEMPRO (Laboratório de Genética Molecular Genômica e Proteômica - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas).

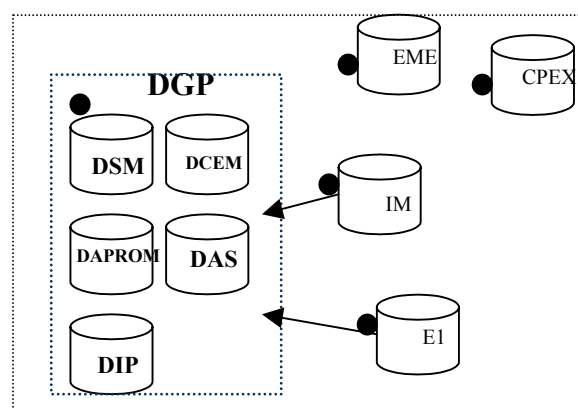
## 6 Utilização do Processo nas bases de dados do Exército Brasileiro

A proposta de contribuição deste artigo é a sugestão de que o Exército Brasileiro organize um projeto de Descoberta do Conhecimento para obter conhecimento e conseqüente análise estratégica sobre as bases de dados existentes, por parte do Alto Comando do Exército e dos órgãos de direção setorial.

O projeto, inicialmente, poderá realizar o processo *KDD* nas bases de dados administrativas. O Departamento Geral de Pessoal (DGP) contém as seguintes diretorias com as respectivas bases: Diretoria de Serviço Militar (DSM), Diretoria de Controle e Efetivo e

Movimentações (DCEM), Diretoria de Inativos e Pensionistas (DIP), Diretoria de Assistência Social (DAS) e Diretoria de Avaliação e Promoção (DAPROM). As bases da área de pagamento (SEF/CPEX) e de Dados de Cursos e Quadro de Cargos Previstos (QCD) que se encontram no Estado Maior do Exército (EME) também estão previstas, bem como as de Identificação Militar (IM) e o Módulo E1(E1). A Figura 3 mostra o esquema das bases de dados.

### EXÉRCITO



**Figura 3:** Esquema gráfico das bases de dados administrativas.

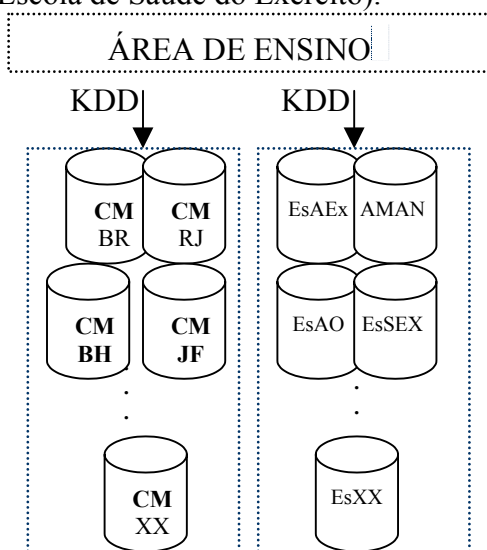
O projeto pode ser feito de duas formas:

- 1) Realizar o *KDD* em uma base única do Exército, integrando todas as bases mostradas na Figura 3. Este método apresenta a desvantagem de ter que aguardar todo o processo de integração, o que demandará muito tempo e, conseqüentemente, a utilização de conhecimento só será possível no final deste longo processo;
- 2) Realizar o *KDD*, isoladamente, em cada base de dados do DGP, EME, CPEX, IM e E1 (indicadas na Figura 3), obtendo o conhecimento imediato, sem precisar aguardar a integração. É importante mencionar que o conhecimento gerado nas bases IM e E1

poderá ser repassado para o DGP, visto que a informação é primordial para este.

Pode-se obter outros conhecimentos nas bases citadas acima como: No EME, é possível saber as vagas disponíveis nas Organizações Militares, de acordo com os postos/graduações. No CPEX é viável a descoberta do volume gasto nos últimos cinco anos com promoções e movimentações.

Na área de ensino, sugere-se também o trabalho de Descoberta do Conhecimento integrando as bases de dados dos Colégios militares, da mesma forma com as informações oriundas das Escolas de Formação. A Figura 4 mostra o esquema das referidas bases de dados: cada cilindro demonstra uma base de dados e, para generalizar, foi inserida a denominação XX, para que não fique difícil a compreensão. Os Colégios Militares citados foram os de Brasília-DF, Rio de Janeiro-RJ, Belo Horizonte- MG e Juiz de Fora-MG. As Escolas de formação referenciadas foram: a EsAEx (Escola de Administração do Exército), a AMAN (Academia Militar das Agulhas Negras), EsAO (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais) e EsSEX (Escola de Saúde do Exército).



**Figura 4:** Esquema gráfico das bases de dados das áreas de ensino

Exemplo de alguns conhecimentos que podem ser explorados:

- a) Descobrir o melhor aluno, de acordo com as notas e conceitos, de determinados Colégios Militares e Escola de Formação;
- b) A menor nota ou faixa de alunos que obtiveram notas afins;
- c) A Escola que possui maior efetivo de alunos;
- d) Disciplinas afins entre os cursos oferecidos;
- e) Disciplina de maior rendimento;
- f) A percentagem de alunos, filhos de militares, dentre muitos outros.

Em todas as descobertas sugeridas há necessidade do envolvimento dos profissionais e a adesão do alto comando ou departamento/divisão/seção; presença dos especialistas do negócio e/ou do processo, os analistas de sistemas, os especialistas no *KDD* e Mineração de Dados. Estes profissionais e os usuários que divulgarão o conhecimento devem estar a par do cronograma e objetivos das etapas. Indica-se para boa administração e efetividade dos trabalhos um gerente de projeto, reportando diretamente à área estratégica ou à Secretaria de Tecnologia da Informação.

## 7 Considerações Finais

Este trabalho procurou valorizar e mostrar de forma estratégica a utilização da Descoberta do Conhecimento em bases de dados do Exército Brasileiro, através do processo denominado *KDD* (*Knowledge Discovery in Databases*). Assim, poder-se-á haver maior produtividade nos planejamentos e, principalmente, na tomada de decisões cabíveis de forma precisa e correta em cada situação. Recomenda-se, como subsequente a este

artigo, o estudo, a avaliação de ferramentas utilizadas na quinta etapa do processo, que é o *Data Mining* ou Mineração de Dados, bem como estudos aprofundados baseados nas propostas sugeridas na seção 6.

Como fatores essenciais para o sucesso do projeto, descreve-se baixa percentagem de erros nos dados e – primordial para garantia do anterior – o comprometimento de toda a Instituição/Organização, já que, somente com profissionalismo e efetividade dos recursos humanos envolvidos, o projeto irá se concretizar e atender as expectativas. Caso seja uma nova metodologia de trabalho, o treinamento e os estudos de casos de sucesso também são passos fundamentais para garantia dos objetivos. Os casos de sucesso ajudarão na avaliação e customização do projeto a ser desenvolvido.

Os resultados obtidos com a ferramenta são: melhores lucros, menores custos, aproveitamento do tempo, melhoria da qualidade e do processo da tomada de decisão estratégica.

Dispondo-se da informação, do conhecimento no momento certo, uma Instituição ou empresa estará pronta para as mudanças, crescimentos, desafios e competitividade.

## Referências

ÁVILA, Ana Maria Heuminski de; PINTO, Hilton Silveira; ZULLU JÚNIOR, Jurandir; ASSAD, Eduardo Delgado. **Estimativa de Precipitação Através de Imagens do Satélite GOES-8 Utilizando Redes Neurais**. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2003. Disponível em [http://lagavulin.ltid.inpe.br:1905/col/ltid.inpe.br/sbsr/2003/03.27.11.57/doc/11\\_302.PDF](http://lagavulin.ltid.inpe.br:1905/col/ltid.inpe.br/sbsr/2003/03.27.11.57/doc/11_302.PDF)> Acesso em: 29 mar. 2004.

BARIONI, Maria Camila Nardini. **Visualização de Operações de Junção em Sistemas de Bases de dados para Mineração de Dados**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, 2002. Disponível em <http://www.teses.usp.br>> Acesso em: 29 mar. 2004.

COME, Gilberto de. **Contribuição ao Estudo da Implementação de Data Warehousing: Um Caso no Setor de Telecomunicações**. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Administração, USP, São Paulo, 2001. Disponível em <http://www.teses.usp.br>> Acesso em: 29 mar. 2004.

FIGUEIRA, Rafael. **Mineração de Dados e Banco de Dados Orientados a Objetos**. COPPE Sistemas, UFRJ, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em <http://www.cos.ufrj.br/~rafael/mestrado/bdnc/monografia.pdf>. Acesso em: 29 mar.2004.

GOMES, Suely da Silva; LIRA, Giselle Amorim; SALES, Janice Silva; SILVA, Denise Wanderlei; RAMALHO NETO, Eduardo. **Pesquisa de Genes da Cana-de-Açúcar Relacionados ao Estresse Hídrico, Utilizando Ferramentas de Bioinformática**. I Jornada Científica de Farmácia, UFAL. Disponível em [http://www.propep.ufal.br/Eventos/I%20Jornada%20Cientifica%20de%20Farmacia/Resumo\\_25.htm](http://www.propep.ufal.br/Eventos/I%20Jornada%20Cientifica%20de%20Farmacia/Resumo_25.htm)>. Acesso em: 21 abr. 2004.

MIRANDA, Dhalila. **Algoritmo Apriori**. Disponível em <http://inf.aedb.br/datamining/paginas/apriori.htm>>. Acesso em:18 mai. 2004.

MORAES, Sérgio. **Descoberta do Conhecimento em Base de Dados. uma breve visita**. UCB, Brasília, 2002. Disponível em <http://www.fazenda.gov.br/ucp/pnafe/doc/s/p2-S%C3%A9rgio.pps>> . Acesso em: 05 abr. 2004.

OLIVEIRA, Robson Butacca Taborelli. **O Processo de Extração do**

**Conhecimento de Base de Dados Apoiado por Agentes de Software.** Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, 2000. Disponível em <http://www.teses.usp.br>. Acesso em: 05 abr. 2004.

SANTOS, Manuel Felipe. **Descoberta de Conhecimento em Base de Dados.** Departamento de Sistemas de Informação, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Coimbra-Portugal, 2002. Disponível em [http://piano.dsi.uminho.pt/disciplinas/M\\_SIAID/dm.PDF](http://piano.dsi.uminho.pt/disciplinas/M_SIAID/dm.PDF). Acesso em: 05 abr. 2004.

SCHNEIDER, Luís Felipe. **Mineração de Dados: - Conceitos.** Departamento de Agronomia, UFRS, Porto Alegre, 2002. Disponível em [http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo\\_lfelipe.pdf](http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo_lfelipe.pdf). Acesso em: 05 abr. 2004.

SILVA, Edilberto Magalhães Silva. **Avaliação do Estado da Arte e Produtos Data Mining.** Mestrado em Informática, UCB, 2000. Disponível em [http://www.edilms.hpg.ig.com.br/download/Trabalho\\_TSI\\_Edilberto\\_Data\\_Minig.pdf](http://www.edilms.hpg.ig.com.br/download/Trabalho_TSI_Edilberto_Data_Minig.pdf). Acesso em: 05 abr. 2004.

UNIFESP, Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Setor de Telemedicina. **Projeto ONCOWEB.** Disponível em <http://www.unifesp.br/dis/set/project/onco/>. Acesso em: 06 mai. 2004.



## Comparativo do Sistema de Cadastro de Alunos do Exército desenvolvido na EsAEx à luz do nível 2 de maturidade do CMMI-SW

LUCIANO CÉSAR DE LEMOS COSTA<sup>4</sup>, CLAUDIO MARCOS ALVES DE CARVALHO<sup>5</sup>,  
HAMILTON ALEXANDRE TRINDADE VIVAS<sup>6</sup>

**Resumo.** Este artigo descreve como a Metodologia de Desenvolvimento de Software — Integrado Capability Maturity Model Integration (CMMI) traz ao processo de construção de softwares ganhos de eficiência e eficácia em todo o ciclo de vida. O estudo foi baseado no Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx), um projeto já concluído, onde os resultados são conhecidos. Baseado no modelo de representação *staged representation* que prevê várias melhorias, iniciando por meio de um gerenciamento prático e progredindo em níveis sucessíveis de maturidade, onde cada nível serve como base para o subsequente, objetivou-se analisar o sistema atual pelo menor nível de maturidade, realizando uma comparação entre esse projeto e o nível 2 do CMMI. O nível 2 do CMMI, permite que sejam estabelecidos processos básicos de gerenciamento de projetos para o acompanhamento de custos, cronogramas e funcionalidade, permitindo que projetos de sucesso possam ser utilizados como referência no gerenciamento de aplicações similares. A comparação entre os resultados obtidos no SiCAEx e a aplicação da metodologia permitiram simular novas situações, onde as falhas no sistema atual foram identificadas e foram propostas as soluções necessários para que o projeto se enquadrasse na metodologia CMMI.

**Palavras-chaves.** Ciclo de vida, CMMI, construção de software, metodologia de desenvolvimento.

**Abstract.** This article describes how an Integrated Software Development Methodology Capability Maturity Model Integration (CMMI) provides some efficiency and effectiveness throughout life cycle. This study was based upon the Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx), a project which is already done, whose results are known. Based on the representation model "staged representation" which presupposes several improvements, starting big practical management and progressing through successive maturity levels, where each level making a comparison between this project and CMMI level 2. CMMI level 2 makes it possible that some basic management project processes be established in order to analyze costs time scale and functionality, allowing that some successful projects can be used as reference concerning management of similar applications. The comparison between the results obtained from SiCAEx and the application of such a methodology allowed simulating new situations where the faults in the current system were identified and appropriate solutions were proposed so as to fit the project into the CMMI methodology.

**Key words.** Life cycle, CMMI, software construction, development methodology.

---

<sup>4</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [lclc17@uol.com.br](mailto:lclc17@uol.com.br).

<sup>5</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [moncla@bol.com.br](mailto:moncla@bol.com.br).

<sup>6</sup> Tenente-Aluno. Bacharel em Ciências da Computação. [vivas@ig.com.br](mailto:vivas@ig.com.br).

## 1. Introdução

O Capability Maturity Model Integration (CMMI) é uma metodologia para o desenvolvimento de software integrado desenvolvida pela Software Engineering Institute (SEI). “Ela descreve os princípios e práticas relacionados à maturidade do processo de software, e é aplicado pelas organizações que desejam aprimorar seus processos de desenvolvimento de software”. (SILVA, 2000, p.76). O CMMI é organizado em cinco níveis de maturidade, sendo cada nível uma base direcionada a obter um processo de software maduro. Cada nível atua como suporte para o nível subsequente, tornando contínua a melhoria dos processos.

O objetivo deste artigo é descrever como a implantação do CMMI pode trazer durante o processo de desenvolvimento de um software, ganhos de produtividade às empresas, permitindo que elas saiam de um processo caótico, para um processo maduro e consistente.

Como base para este trabalho foi utilizado o Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx), projetado na Escola de Administração do Exército (EsAEx) para controlar os alunos durante o período letivo. Utilizando como método de pesquisa a entrevista, será feita uma análise comparativa entre o sistema atual e o nível 2 do CMMI.

Por meio dessa análise será possível propor novas práticas para os futuros projetos a serem desenvolvidos, pois as falhas existentes na aplicação atual, serão confrontadas com as medidas preconizadas no modelo CMMI, identificando as áreas de processo que deixaram de ser atendidas durante a criação desse sistema, não permitindo que esse aplicativo se adequasse ao nível 2 do CMMI.

## 2 Metodologia CMMI

A metodologia CMMI foi criada pela SEI como uma evolução do CMM para avaliar a maturidade do processo de desenvolvimento e manutenção do software de uma empresa. Esse é um modelo alinhado com a futura Norma ISO/IEC 15504: Information Technology - Process Assessment.

A norma ISO/IEC 15504 é um padrão internacional criado em junho de 1993 sob patrocínio da International Standardization Organization (ISO) e da (Electrotechnical Commission Internacional (IEC) para a avaliação da maturidade de processos de desenvolvimento e manutenção do software de uma empresa.

Em sua atual fase de desenvolvimento, a norma ISO/IEC 15504 permite a criação de múltiplos modelos de avaliação. Assim, seu objetivo é ser aplicável a múltiplos modelos, permitindo às organizações definirem o seu próprio método de processos e modelos de referência.

Essa evolução pode ser alcançada seguindo dois modelos diferentes de representação: *continuous representation* e *staged representation*.

O CMMI divide a organização em áreas de processo. O primeiro modelo de representação permite que seja selecionada a ordem de melhoria que melhor se encaixa ao perfil da empresa, enquanto as áreas de risco são resolvidas. Além disso, provê uma migração mais fácil, pois suas áreas de processo são bastante similares ao ISO/IEC 15504. O segundo modelo prevê uma seqüência de melhoramentos, começando com um gerenciamento prático e progredindo por meio de um caminho predefinido de sucessíveis níveis, cada qual servindo de fundamento para o próximo nível. Nesse modelo, a organização é classificada pelo

menor nível de maturidade de todas as áreas envolvidas; cada área pode ter o seu próprio nível de maturidade, sendo considerada individualmente.

Os níveis de maturidade dividem-se em: nível 1 - Inicial, é o caos onde todas as empresas se encontram, poucos processos são identificados e o êxito depende de esforços individuais; nível 2 - Gerenciado, o processo é gerenciado para monitorar custos, cronogramas e funcionalidades, podendo ser repetido em projetos semelhantes; nível 3 - Definido, os softwares para processos de gerência e engenharia são documentados, normalizados e integrados em um processo padrão e todos os projetos usam esse mesmo padrão; nível 4 - Quantitativamente Gerenciado, coletam-se medidas detalhadas da qualidade do processo e do produto, que são quantitativamente entendidos e controlados; nível 5 - otimizado, o processo sofre contínuas melhorias através de *feedbacks* quantitativos do processo e da introdução de idéias e tecnologias inovadoras.

O nível 2 é o principal alvo de análise e confrontação do sistema a ser estudado. Por isso, cabe aqui uma descrição vertical. Os níveis estão estruturados em áreas de processos, e as áreas que compõem o nível 2 são: Gerência de Requisitos - gerencia as solicitações de produtos do projeto e componentes do produto e identifica as inconsistências entre essas solicitações e os planos e produtos de trabalho; Planejamento do Projeto - formula, documenta e efetivamente usa os planos que definem as atividades do projeto; Monitoração e Controle do Projeto - provê um entendimento do progresso do projeto e toma ações corretivas quando são encontrados desvios nos planos; Gerência de Contratos de Fornecedores - gerencia a

aquisição de produtos com contratos formais; Medição e Análise - desenvolve e sustenta uma capacidade de medição que dará apoio às necessidades da gerência de informação; Garantia de Qualidade no Processo e no Produto - provê ao grupo de trabalho e à gerência uma visão objetiva dos processos e seus produtos de trabalho associados; Gerência de Configuração do Projeto - formula, documenta e efetivamente usa a integridade dos produtos de trabalho definindo mecanismos de controle da configuração.

### **3 Sistema de Alunos SiCAEx**

O Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx) desenvolvido na EsAEx, visa realizar o cadastro dos alunos, fornecendo informações precisas sobre notas à Seção Técnica de Ensino e permitindo um melhor planejamento pedagógico. Por meio de seus diversos módulos é feito o acompanhamento escolar e obtido o rendimento de cada aluno. Além disso, ele permite que as informações armazenadas sejam importadas do sistema e, utilizando-se o aplicativo Excel, é possível aos usuários das Seções de Ensino gerar gráficos estatísticos. Os responsáveis também podem acessar, via Internet, o Boletim Acadêmico, tornando a divulgação das notas transparente.

Concebido inicialmente<sup>7</sup> em Delphi, tendo como repositório de dados o banco de dados Oracle, sofreu uma reengenharia e foi migrado para a linguagem PHP. Essa alteração ocorreu dois anos após o desenvolvimento do sistema, pois foi quando ele passou a ser efetivamente utilizado na EsAEx.

---

<sup>7</sup> A primeira fase foi desenvolvida como um Projeto Interdisciplinar (PI) por alunos da EsAEx como trabalho de conclusão do CFO/QC.

A segurança do sistema é feita pelo banco de dados, complementada pela segurança fornecida pela rede.

#### **4 Comparativo**

##### **4.1 Gerência de Requisitos**

Na definição de requisitos estão inclusas requisições técnicas e não técnicas. Assim que as requisições cheguem ao projeto, elas devem ser revistas com os solicitantes para evitar mal entendidos antes que sejam incluídas no plano de projeto. Uma vez que os solicitantes, e quem os atende, cheguem a um consenso, e o compromisso de todos seja obtido, o projeto gerencia a mudança para a solicitação feita. À medida que se desenvolve é possível identificar as inconsistências entre os planos, os produtos de trabalho e a solicitação, caso existam.

##### **4.1.1 Entendimento das Solicitações**

No aplicativo em estudo observou-se, em primeiro lugar, que não foi estabelecido formalmente um critério para a identificação dos solicitantes dos requisitos o que poderia ter dado margem à discordância entre os usuários. Não houve nenhuma diferença de opinião entre os requisitos dos usuários. Contudo, essa forma de agir pode ter sido apenas uma casualidade desse sistema. Como o sistema fora muito bem delimitado, os seus critérios de aceitação de requisitos foram estabelecidos e seguidos. Na fase de projeto os requisitos foram submetidos aos critérios de aceitação definidos, porém na fase de reengenharia não foram submetidos a tais critérios, pois a profusão e premência das solicitações não o permitiram, o que causou grande re-trabalho, pois não foi desenvolvida uma fase de testes formal. Com isso não se tem hoje formalizado um conjunto de solicitações concordantes para esse sistema.

Para que o sistema se enquadrasse no nível 2 do CMMI, nesta área de processo, os seguintes itens deveriam ter sido documentados:

- Uma lista de critérios para identificar os solicitantes dos requisitos;
- Os critério de avaliação das solicitações;
- O resultado da análise das solicitações frente aos critérios definidos;
- O conjunto de solicitações concordantes (feito parcialmente pela urgência da solução);

##### **4.1.2 Comprometimento com as solicitações**

No início de um projeto devem ser definidas as solicitações e quais os responsáveis por implementá-las. Quando é feita essa identificação, os *stakeholders* responsáveis por essa atividade são identificados e é buscado um comprometimento desses para com a tarefa.

Durante o levantamento de requisitos do SiCAEx houve uma grande preocupação com o estabelecimento de uma estrutura de dados para atender ao maior número de instituições de ensino do Exército. No entanto, não foi realizado um estudo dos impactos desses compromissos com os possíveis já existentes, bem como o impacto das mudanças nas solicitações. Além disso, as novas solicitações não tiveram seus impactos estudados e avaliados à luz dos acordos preexistentes. Foram propostas metas que deveriam ser alcançadas e que não precisariam, por conseguinte, ser documentadas. Para que fosse enquadrado no CMMI, as medidas tomadas deveriam simplesmente estimar o impacto das solicitações, negociar e registrar novos acordos.

### 4.1.3 Solicitações de Mudança

Durante o projeto, solicitações de mudança ocorreram por diversas razões. É importante que esses acréscimos sejam gerenciados para que sejam eficazes e eficientes. Para analisar efetivamente o impacto da mudança é necessário que a origem e a razão da solicitação sejam bem conhecidas.

A agilidade da equipe em atender com presteza às solicitações notória, mas paralelo a isso, é preciso que elas sejam armazenadas e ocorra a criação de um histórico do projeto.

Esse formalismo permitirá a quem fez a solicitação controlar o seu andamento e execução. Além disso, seria necessária a criação de um repositório de informações sobre todas as solicitações já feitas com as respectivas decisões tomadas. Ao final do projeto estaria pronta uma base de conhecimento para avaliação das próximas solicitações.

### 4.1.4 Rastreamento bidirecional

O rastreamento da informação deve ser possível desde a fonte da solicitação até o nível mais baixo e de volta até a origem novamente.

Os conhecimentos da implementação dos requisitos de negócio estão bem consolidados na equipe de desenvolvimento, já que suas regras não são muitas e são relativamente simples. Para os conhecedores do código torna-se fácil a tarefa de rastreamento, mas para aqueles desenvolvedores que não participaram diretamente do projeto essa tarefa demandará um grande esforço.

Para ser enquadrado no CMMI, é imprescindível que haja um sistema de rastreamento e mapeamento das solicitações para gerar uma matriz de rastreabilidade das solicitações. As informações de quais requisitos de negócio estão mapeados em quais requisitos de sistema e quais módulos de

código compõem este último, devem ser claras (Figura 1). Assim como a informação contrária, ou seja, partindo-se de um módulo de código qualquer deve ser possível, através da matriz ou do sistema, encontrar qual o requisito do sistema que o originou e por sua vez qual requisito de negócio foi a origem deste último (Figura 2).

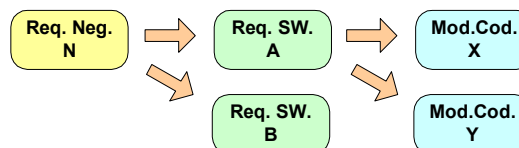


Figura 1

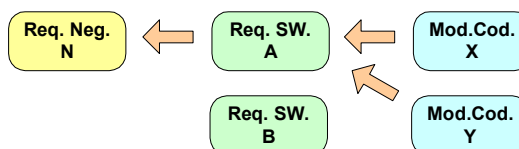


Figura 2

### 4.1.5 Identificação de inconsistências

Como o desenvolvimento do projeto foi feito sem uma fase de testes e homologação, com o usuário usando diretamente o sistema, surgiram inconsistências com relação ao código fonte do sistema. Ações corretivas têm sido tomadas a partir do momento em que problemas que demandem alterações surjam no sistema.

Para estar em consonância com o nível 2 do CMMI estas inconsistências e suas respectivas ações corretivas deveriam ser documentadas, incluindo a fonte da inconsistência, suas condições e argumentos para que no futuro não haja dúvidas sobre o ocorrido e o porquê da tomada de atitude para a ação corretiva.

### 4.2 Planejamento do Projeto

As atribuições dessa área são: desenvolver o plano de projeto, interagir com os *stakeholders* apropriadamente,

obter um compromisso em relação ao plano e manter o plano.

O planejamento começa com os requisitos que definem o produto e o projeto. Este planejamento inclui a estimativa dos produtos e tarefas, determinação dos recursos necessários, negociação do comprometimento, produção de um cronograma e identificação e análise dos riscos do projeto. Os planos do projeto deverão ser revisados de acordo com o seu progresso.

#### 4.2.1 Estabelecer Escopo

O SiCAEx teve o seu escopo muito bem estabelecido pela equipe que fez o levantamento dos requisitos. Foi feito um Diagrama Hierárquico de Funções (DHF), onde ficaram bem delimitados os seus módulos funcionais.

Para um enquadramento formal às normas do CMMI, baseado na arquitetura do produto, deveriam ter sido identificados riscos e tarefas para diminuí-los; tarefas com dependências de outras; tarefas que necessitassem a aquisição de conhecimento; tarefas de desenvolvimento de planos de apoio e tarefas de integração de itens não desenvolvidos.

Um conceito usado neste ponto pelo CMMI é o de *work packages* que são um conjunto de tarefas afins. Nos planos do projeto devem ser identificados se esses *work packages* serão adquiridos externamente, ou se poderão ser reutilizados de outros projetos.

#### 4.2.2 Estabelecer Estimativas

Neste ponto o SiCAEx deveria ter tido os seus planos de projeto mais detalhados. A preocupação da equipe girou em torno de como seria o banco de dados utilizado. O CMMI prevê que haja um estudo e a definição de como será o *technical approach*<sup>8</sup> do projeto e a utilização de

<sup>8</sup> Definição da escolha da tecnologia empregada.

métodos para estimar os recursos requeridos e os esforços necessários ao desenvolvimento do projeto. Essas estimativas devem ser claras, sendo utilizadas para gerar o cronograma e tomar conhecimento dos custos envolvidos. Em relação ao SiCAEx também não houve a preocupação de se utilizar uma ferramenta ou método de estimativa de esforços, já que a mão-de-obra dentro da Força tem seu valor fixo, independente da carga horária. A estimativa de maquinário e materiais também não foi realizada, sendo usado o disponível na época do desenvolvimento e implantação do sistema.

Para uma estimativa segura, a metodologia CMMI estabelece a utilização de modelos e dados históricos, porém é sabido da inexistência deste tipo de histórico. Nestes casos, é necessário um maior cuidado, pois os riscos envolvidos tendem a aumentar, e portanto um maior nível de gerenciamento deve ser utilizado.

Para essas estimativas é necessário que se estabeleçam os argumentos para tal, pois essas estimativas irão determinar diretamente o custo do projeto.

#### 4.2.3 Estabelecer Orçamento e Cronograma

O SiCAEx teve dois momentos bem definidos neste aspecto: no primeiro, com o planejamento do projeto, foi aplicado o ciclo de vida em espiral, onde havia um cronograma a ser seguido e uma data final, uma vez que este foi o trabalho de conclusão de uma das turmas do Curso de Formação de Oficiais/Quadro Complementar (CFO/QC). Este ciclo obedeceu fielmente o que prega o CMMI, ou seja, a definição de um marco, que na metodologia é um ponto de controle formal e bem definido, onde os participantes se preparam para a mostra dos resultados aos *stakeholders* relevantes

que, neste caso, foi a conclusão do projeto para a obtenção do grau. Deve-se ressaltar que durante o projeto também devem existir pontos de controle não formais para a coordenação interna da própria equipe.

Já no segundo momento, o de implantação, não houve qualquer tipo de cronograma, sendo realizado um trabalho por demanda dos usuários, se prolongando neste ciclo até os dias de hoje.

O que diferencia esse projeto de um desenvolvido em empresas privadas é a falta de um dos principais itens de preocupação da maioria dos cronogramas. Esse item é o custo com mão-de-obra que, nesse caso, não existe. O CMMI permite que sejam feitas suposições da duração de atividades na montagem de cronogramas no caso de não se ter nenhum histórico para que seja baseada a estimativa, e, o SiCAEx se utilizou desse precedente baseado na experiência da própria equipe envolvida. Não obstante, deveria ter sido feita uma análise do cronograma pronto para tentar identificar o caminho crítico com o objetivo de redução do tempo do projeto, e isso não foi feito.

#### **4.2.4. Identificação dos riscos**

Na primeira fase do projeto foi realizado um estudo dos riscos, e foram selecionados componentes de software para que o risco na operacionalização do sistema, os aspectos do sistema operacional, o banco de dados, etc. fossem reduzidos ao máximo. No entanto, na parte física nada foi mencionado acerca desses. Para que o SiCAEx ficasse dentro das normas do CMMI seria necessário apenas que esses riscos fossem documentados e que uma matriz de riscos fosse construída. Muito embora os riscos não tenham sido formalizados, antes que fosse realizada qualquer alteração no

sistema, os impactos foram avaliados, buscando a concordância dos *stakeholders* envolvidos no processo, para aquelas mudanças específicas.

O CMMI vai além da simples identificação dos riscos, uma vez que o conjunto todo deve ser reavaliado e reestimado se qualquer um dos riscos previstos se concretizar, ou retroagir, deixando de ser uma ameaça. No SiCAEx essa revisão só era feita quando os riscos se tornavam problemas.

#### **4.2.5 Gerencia de dados**

Aparentemente simples, a gerência de dados é muito importante ao projeto. O conceito de um dicionário de dados deve transcender o proposto pelos métodos de análise conhecidos e ser enriquecido com requisitos e procedimentos de segurança, temporalidade da coleta, acessibilidade, mecanismos de recuperação, reprodução e distribuição para que sejam visíveis a quem de direito na hora necessária.

No SiCAEx a preocupação girou apenas nos dados que foram representados no Modelo Entidade-Relacionamento (MER) e no banco de dados, estando estes dados muito bem documentados por meio dos mecanismos providos pelo SGBD Oracle, utilizado para suportar a base de dados.

#### **4.2.6 Planejamento dos recursos**

No SiCAEx foi feita uma diagramação das funções para uma melhor aglutinação das tarefas a serem realizadas. Apesar de não ter havido delegação de responsabilidades, isso não comprometeu o desempenho do projeto.

Um tópico que o CMMI estabelece, mas que pelas condições de implementação não foi seguido, é a de ser gerada uma lista de facilidades e equipamentos críticos ao projeto, uma vez que foi aproveitado o parque existente para o projeto. Este fato mostra uma face negativa, que é a não previsão de recursos

que poderiam comprometer o projeto; por outro lado mostra uma face positiva, que foi a adaptabilidade da condução do projeto pelos seus integrantes, adaptando-o à realidade de usar o que se tem à mão.

#### **4.2.7 Recursos Humanos**

O mesmo aconteceu com o pessoal, dever-se-ia ter identificado o conhecimento necessário e depois quem possuía esse conhecimento dentro da equipe. Para que um projeto seja enquadrado no nível 2 de maturidade do CMMI, é necessário que seja feito previamente um inventário das habilidades disponíveis e montado um banco de dados para ser cruzado com as habilidades e conhecimentos que são necessárias ao desenvolvimento de um projeto.

Ao cruzar as duas informações deve-se selecionar mecanismos para prover os conhecimentos e habilidades necessárias ao projeto, tais como treinamentos internos e externos ou novas contratações.

No SiCAEx, pela própria estrutura organizacional do Exército, não podem ser feitas contratações de pessoal sob demanda para suprir uma determinada falta de conhecimento. Logo, foi usada a própria equipe disponível na recém criada Divisão de Telemática (DT) e os conhecimentos tiveram de ser adquiridos através da disposição ao autodidatismo de seus componentes. Apenas foi lançada mão da contratação de uma consultoria no momento da migração do sistema de Delphi para PHP, pois essa era uma atividade pontual e com pouco tempo para ser executada.

#### **4.2.8 Identificação de Stakeholders**

Segundo o CMMI, os *stakeholders* envolvidos no projeto devem ser claramente identificados,. Isso ocorre para que as responsabilidades sejam mapeadas e cada qual se comprometa em realizar a sua parte no plano do projeto. A

maneira mais clara e eficaz de exibir estas informações é através de uma matriz *stakeholders* X atividades. Isso permite identificar quais os tipos de pessoas e funções necessárias na representação do projeto, sua relevância e o grau de interação. Para cada atividade, é necessário identificar os *stakeholders* afetados e quem tem conhecimento para conduzir a atividade.

Não houve esse tipo de preocupação no SiCAEx, pois foi utilizado o preceito da hierarquia para a definição dos *stakeholders* envolvidos no processo. Apenas foi identificado quem estava na posição de cliente da solução, nesse caso o Colégio Militar de Salvador (CMS). À medida que as necessidades de apoio iam surgindo, os compromissos eram negociados para suprir a demanda, mas nenhum deles foi formalmente documentado como indica a metodologia do CMMI.

### **4.3 Monitoração e controle**

Um ponto em que se deve estar bastante atento diz respeito ao do progresso do projeto para que ações corretivas sejam tomadas se a execução apresentar desvios significantes. Esse progresso do projeto é determinado pela comparação das atividades e dos produtos gerados, do esforço, do custo e do cronograma com pontos de controle do cronograma previsto.

#### **4.3.1 Parâmetros de planejamento**

Para qualquer tipo de aferição devem existir medidas base para propiciar a comparação. No CMMI essas medidas são pré-fixadas quando o plano do projeto é elaborado. Como dito anteriormente, na primeira fase do projeto SiCAEx foi elaborado um cronograma e a evolução do projeto foi totalmente monitorada e controlada da maneira como tinha sido planejada. A metodologia do CMMI vai um pouco além de apenas monitorar e



controlar, é necessário que esse controle fique registrado formalmente para que se possa construir um histórico do projeto. O formalismo se faz necessário para concretizar não somente as falhas, mas principalmente como elas ocorreram e quais ações corretivas foram tomadas, criando assim um aprendizado em todos os envolvidos no projeto.

Já na fase de implementação do projeto, não houve qualquer tipo de monitoração e controle, pelo próprio modo imediatista de desenvolvimento, implementando os módulos de acordo com a demanda do usuário. Com isso os custos e esforços desta fase não foram contabilizados, por vezes saindo muito além do realmente necessário por conta do re-trabalho ocorrido. Novamente como não foi realizado um procedimento formal de monitoração e controle, essa fase provavelmente esteve suscetível a desvios, onde, ao serem tomadas as ações corretivas, esses desvios poderiam se tornar um aprendizado. Não existindo o parâmetro para comparação, não há também nenhum desvio de planos, e, por conseguinte não se pode tirar qualquer conclusão.

Nesse aspecto, não é possível afirmar se os recursos disponibilizados foram suficientes, pois ao serem analisadas as informações disponíveis, chegou-se a conclusão de que tudo que fora solicitado como necessidade estava disponível quando necessário. Não é possível afirmar se havia ou não abundância de algum dos recursos solicitados.

Pela ótica do CMMI deve haver monitoração e controle em todas as etapas do projeto, até a sua conclusão. Deve-se monitorar não só aspectos de recursos materiais, mas também os comprometimentos dos envolvidos, os riscos existentes.

Todas as solicitações, incluindo qualquer tipo de mudança que possa vir a ocorrer nessas solicitações, devem ser documentadas e deve ser mantida uma rastreabilidade bidirecional entre a origem da solicitação e todos os produtos e componentes de produtos solicitados.

#### **4.4 Medição e Análise**

Esta é a área de processo que o SiCAEx mais se distancia das normas do CMMI. Não houve critérios de medição, não foram estabelecidos procedimentos de coleta e armazenamento de dados de medição. Em consequência, sem essas medidas preliminares, não foram definidos procedimentos da análise dos dados coletados.

Esta área de processo é uma das mais importantes no CMMI, pois é nesta área que se avalia a aderência do processo aos planos de projeto. Deve-se inicialmente estabelecer critérios para a medição, sendo documentadas as necessidades e objetivos, estabelecendo prioridades, especificando medidas e definindo procedimentos de coleta e armazenamento de dados das medições. Além disso, deve existir também a possibilidade de rastreamento entre os dados coletados e dos objetivos que eles satisfazem. Outro aspecto importante é a forma como a medição foi realizada para que o significado dos dados espelhe a realidade.

Os dados de medição se classificam em dados base e derivados. Os dados base, como o nome indica, são dados primitivos, coletados diretamente do meio. Os dados derivados são os compostos por dados base, ou deles construídos. Nesta etapa podem surgir necessidades de medições de dados, nas quais os dados não estão diretamente disponíveis.

A frequência da coleta é importante à medida que fará uma amostragem ao

longo de um período do comportamento daqueles dados que se quer acompanhar.

Após realizar a coleta, os dados devem ser usados para algum tipo de análise. Os métodos e as ferramentas de análise devem ser avaliados. O passo seguinte é divulgar o resultado da análise feita, para que os interessados possam tomar conhecimento do que foi apurado. E por fim, a própria análise que foi feita deve ser avaliada, indicando a utilidade do resultado obtido.

#### **4.5 Garantia de Qualidade no Processo e no Produto**

Esta área prevê, baseado na coleta de informações das demais áreas de processo, um controle do processo, identificando os desvios observados do planejado. No caso dos desvios serem detectados, esta área acompanha as ações corretivas necessárias ao realinhamento do processo executado com o planejado. Como não houve coleta de dados para dar subsídios a essa garantia de qualidade no sistema SiCAEx, o método comparativo não pode ser aplicado, pois não fora contemplado nenhum item dessa área de processo.

#### **4.6 Gerência de Configuração do Projeto**

A finalidade dessa área é o controle e a identificação de todos os itens que são produzidos no decorrer do projeto e todos os softwares que são necessários ao projeto em si, direta ou indiretamente, além de efetuar auditorias nesses itens para verificar a sua conformidade. Como exemplo desses itens que são produzidos temos: descrição de processos, requisitos, projeto físico e lógico, plano de testes e seus resultados, descrição de interfaces, códigos fonte, compiladores necessários, sistemas operacionais, documentações, etc.

No SiCAEx, parte dessa gerência é feita. O termo “parte” se enquadra, não

pejorativamente, mas como uma característica do desenvolvimento interno de software em organizações. Isto quer dizer que a preocupação da equipe é sempre guardar a última versão de tudo aquilo que é produzido (diagramas, códigos, softwares de apoio, documentações, etc.), não importando as versões intermediárias. Esse tipo de desenvolvimento não se preocupa mais com versões antigas, uma vez que essas não satisfazem mais ao usuário.

O SiCAEx tem armazenado os modelos que mapeiam o banco de dados utilizado, os fontes, os sistemas operacionais, o SGBD, enfim tudo o que é relevante para a organização operacionalizar o uso e a recuperação do sistema. Pelo proposto no CMMI, deveria existir um software de gerenciamento dessas versões que propiciasse o armazenamento e a recuperação de uma determinada versão específica, com todos os itens afins. Ao final do projeto ter-se-ia um histórico evolutivo do sistema, podendo-se implantar operacionalmente quaisquer versões construídas no passado. Este método de gerência de versões viabiliza a rastreabilidade de alterações dos itens de configuração, auxiliando a auditoria em todo o ciclo de vida do projeto.

#### **5. Conclusão**

Baseado na análise do desenvolvimento e implementação do SiCAEx conclui-se que diversas áreas de processos do nível 2 do CMMI deixaram de ser atendidas pela equipe. Entretanto, em muitos aspectos, essas falhas foram causadas pela situação na qual o sistema foi proposto em sua fase inicial, na qual a equipe se confrontou com o tempo reduzido para a conclusão do trabalho e a necessidade de cumprir metas específicas que acabaram por comprometer a elaboração de um projeto consistente e consoante com as normas do CMMI.

Um dos aspectos observados foi que a preocupação da equipe com a definição do SGBD não permitiu que os planos de projeto fossem mais detalhados, deixando de haver a definição das estimativas dos custos envolvidos no projeto. O CMMI prevê estudos para que seja definida a escolha da tecnologia empregada, com a finalidade de estimar os recursos requeridos.

A implantação bem sucedida do nível 2 do CMMI permite um aumento de produtividade, uma melhoria da qualidade do produto final e, conseqüentemente, um aumento da satisfação dos usuários, pois os resultados se mostram de forma mais rápida.

Para o desenvolvimento de novos projetos no âmbito do Exército, convém considerar a implantação gradativa da metodologia CMMI em seus diversos níveis como forma de otimizar o desenvolvimento e, principalmente, diminuir o re-trabalho, permitindo aos responsáveis pelo nível gerencial ter um melhor aproveitamento dos recursos humanos disponíveis e do comprometimento dos recursos envolvidos nos projetos.

#### **Agradecimentos**

1º Tenente Aluna Laviola pela revisão da seção abstract.

#### **Referências**

ANA REGINA C. DA ROCHA, JOSÉ CARLOS MALDONADO e KIVAL C. WEBER (Editores), **Qualidade de Software: Teoria e Prática**, Prentice Hall, 303 páginas, 2001.

CMM, CMU/SEI-93-TR-25. **CMM Nível 2**. 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO/IEC TR 15504: **Information technology - Software Process Assessment**,

**published as a set with 9 documents:**  
TR 15504-1 to TR 15504-9, ISO/IEC Technical Report, 1998.

SILVA, Elisabeth; NASCIMENTO, Rogério. **Modelo da Maturidade para Capacitação para Software**. Centro de Informática – UFPE, 2000. Disponível em

<http://www.cin.ufpe.br/~qualisoft/documentos/diversos/cmm/cmm.doc>

## **Avaliação Construtivista Informatizada no Ensino a Distância: Uma Proposta para o Colégio Militar de Salvador**

Marcello Fernandes de Berredo Guimarães<sup>9</sup>, Othon Marcelo Nunes Batista<sup>10</sup>,  
Gustavo Henrique dos Santos<sup>11</sup>

**Resumo:** o construtivismo, basicamente valoriza a atividade do indivíduo sobre o mundo, na interação com o próximo, sejam pares ou tutores, mediada pela problematização, as quais são fatores preponderantes ao desenvolvimento humano. A avaliação escolar é parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, e não uma etapa isolada. A avaliação, na perspectiva construtivista, também deve encaminhar-se a um processo dialógico cooperativo, através do qual educandos e educadores aprendem sobre si mesmos no próprio ato de avaliação. O que caracteriza o ensino a distância é a separação entre professor e aluno no espaço e/ou no tempo. O Colégio Militar de Manaus apresenta uma solução para ensino a distância voltado aos filhos e dependentes dos militares que servem em áreas pioneras da Amazônia e em missões no exterior. A influência do construtivismo no ensino a distância no Brasil é uma realidade nos dias de hoje. As próprias inerências e princípios do ensino a distância possuem uma essência construtivista, percebida claramente pelo viés da autonomia e da auto-aprendizagem. Algumas ferramentas existentes na Internet podem vir a facilitar o ensino a distância. Por exemplo: e-mail, programas para a transferência de arquivos, programas para videoconferência, navegadores de páginas web, programas de bate-papo (chat), entre outras. Este artigo apresenta uma proposta de avaliação construtivista informatizada no ensino a distância para ser utilizada no Colégio Militar de Salvador.

**Palavras-chave:** ensino a distância, construtivismo, avaliação construtivista, informática.

**Abstract:** the constructivism, basically gives value to the activity of the person over the world, in the interaction with the other one, be them pairs or tutors, mediated by the problematization, which are the preponderant factors to the human development. The scholar evaluation is an integrant part of the teaching and learning process, and not an isolated phase. The evaluation, in the constructivist perspective, also must follow itself to a dialogic cooperative process, by which students and teachers learn about themselves in the proper act of evaluation. What characterizes the e-learning is the separation between teacher and student in space and/or time. The Manaus Military School presents a solution for e-learning towards to sons and dependents of military personnel that serve in pionner areas of Amazon an in missions abroad. The influency of constructivism in Brazilian e-learning is real nowadays. The proper inerences and principles of e-learning have a constructivist essence, noticed clearly by the autonomy and self-learning. Some tools existent today in Internet may facilitate e-learning. For example: e-mail, file tranfer softwares, videoconference softwares, web browsers, chat softwares, among others. This paper presents a proposal of constuctivist evaluation based on computer science in e-learning, to be used in Salvador Military School.

**Keywords:** e-learning, constructivism, constructivist evaluation, computer science.

---

<sup>9</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Pedagogia. [tenalberredo@esaex.mil.br](mailto:tenalberredo@esaex.mil.br).

<sup>10</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Mestre em Informática. [tenalothon@esaex.mil.br](mailto:tenalothon@esaex.mil.br).

<sup>11</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Mestre em Modelagem Computacional. [gustavohsantos@uol.com.br](mailto:gustavohsantos@uol.com.br).

## 1. Introdução

Existem dois ditados populares bastantes conhecidos que dizem o seguinte: "Dê-me um limão, que eu farei dele uma limonada"; e "Não é bom só dar o peixe, o ideal é que se ensine a pescar".

Uma das máximas presentes nessas frases ilustrativas é a importância de se fornecer meios aos indivíduos, para que os mesmos venham se tornar autônomos. Esta máxima coincide com os propósitos deste artigo, que objetiva, não fornecer "pratos prontos", mas subsidiar futuras propostas de avaliação, numa perspectiva construtivista, mediadas pelo uso de ferramentas de Informática, que sejam aplicáveis ao ensino a distância.

Optou-se por esta forma de trabalho, por considerar-se que a educação é um processo diferenciado e ímpar, dadas às especificidades dos variados contextos nos quais a mesma acontece, e que é conduzida por professores cujas experiências, conhecimentos e preferências são as mais variadas.

Para atingir o objetivo proposto, este artigo apresenta uma abordagem panorâmica sobre: uma recordação dos princípios básicos do construtivismo; a relação da avaliação com o processo de ensino-aprendizagem; a avaliação numa perspectiva construtivista; as características do ensino a distância e a influência do construtivismo no mesmo; bem como algumas ferramentas que podem ser colocadas a serviço de uma avaliação construtivista no ensino a distância.

O objetivo principal deste artigo é fornecer subsídios teóricos para a construção de propostas avaliadoras, mediadas por ferramentas informatizadas, para projetos de ensino a distância, baseados em concepções construtivistas, a serem desenvolvidos no Colégio Militar de Salvador. Para tanto, adotou-se a

metodologia científica da pesquisa bibliográfica.

A avaliação possui um potencial enorme, no que tange à promoção da aprendizagem, seja através da problematização de conteúdos, nas gerações de oportunidades de interação entre os alunos, de aprofundamento e discussão de saberes, de elaboração e reelaboração de conhecimentos. Sua prática, ao longo do processo de ensino, é primordial para a reorientação dos trabalhos educacionais. A prática avaliatória pode e deve se valer das ferramentas oferecidas pela Computação.

As questões abordadas neste trabalho são de suma importância, tendo em vista a expansão da modalidade de ensino a distância no Brasil, nos dias atuais. Este avanço, dentre outros motivos, está ligado às restrições orçamentárias enfrentadas por todas as esferas governamentais, bem como à flexibilidade que oferece àqueles que pretendem dar continuidade aos seus estudos, no que se refere a adequação dos horários e locais de estudo.

Como será visto ao longo deste artigo, o ensino a distância já tem se tornado uma realidade no Colégio Militar de Manaus. O sucesso que esta experiência vem alcançando, certamente servirá de incentivo e referencial à implementação e/ou expansão do ensino a distância em outros colégios militares do Exército Brasileiro.

Os que pretendem atuar na área do ensino a distância no Colégio Militar de Salvador e optarem se valer do uso da avaliação, através de ferramentas informatizadas, atendendo a uma perspectiva construtivista, sem dúvida alguma, encontrarão neste trabalho, os conhecimentos científicos básicos, necessários ao desenvolvimento de seus projetos e propostas.

## 2. Princípios Básicos do Construtivismo

De acordo com o construtivismo, o ser humano é possuidor de estruturas cognitivas e se desenvolve a partir de sua maturação orgânica, experiência física, interação social e equilíbrio (SACRISTÁN, 1998).

As estruturas cognitivas, a partir do contato com o meio e da interação social, são desestabilizadas constantemente pelos desafios que estes lhes propõem, sofrendo assim um desequilíbrio. Diante disto, as estruturas cognitivas reagem, se valendo inicialmente dos mecanismos que já possuem para incorporarem (assimilação) a si, os novos objetos e conhecimentos.

Como esta incorporação se dá de modo forçado e deformado, devido ao uso de estruturas antigas, há um movimento interno de reformulação e elaboração de novas estruturas, que acomodarão de forma perfeita os novos saberes (acomodação). Estes dois processos, assimilação e acomodação, vão produzir um novo estado de equilíbrio, o qual será novamente rompido diante de novos desafios do real. Este processo contínuo, segundo (MIZUKAMI, 1986), é o cerne do desenvolvimento humano. O núcleo do processo de desenvolvimento está em considerá-lo como um processo progressivo de adaptação (no sentido Piagetiano de assimilação versus acomodação; de superação constante em direção a novas e/ou mais complexas estruturas) entre o homem e o meio. Esse processo é inerente à totalidade da vida, seja orgânica ou mental.

No seu comentário sobre a abordagem educacional construtivista, (MIZUKAMI, 1986) diz que um processo educacional pautado nesta visão deve levar o aluno à autonomia, através da provocação e criação de situações desequilibradoras, que exijam dos educandos a busca de

novas soluções e o máximo da exploração possível da realidade, bem como deve levá-los a desenvolver novas estratégias de compreensão. (SACRISTÁN, 1998) corrobora com este princípio, ao reconhecer a importância do conflito cognitivo para desenvolver o aluno.

Além de situações problematizadoras, o processo educacional, segundo o construtivismo, deve promover a interação entre os alunos, a partir de tais situações. A diversidade de pontos de vista facilita o desenvolvimento individual de cada aluno, ajudando-os em suas reelaborações da realidade, a partir de múltiplos referenciais. (HOFFMANN, 2001) defende este postulado ao afirmar que na teoria construtivista é essencial a interação entre iguais para o desenvolvimento do conhecimento. O aluno discutindo com os seus colegas não está submetido a uma relação de autoridade como na relação com o seu professor. Discute, briga, busca argumentos convenientes, estabelece melhores relações entre suas idéias e os outros. Muitas vezes compreende mais rápido o que não entendeu, através da discussão com os colegas. Não há referências aqui aos tradicionais trabalhos feitos em grupo, nos quais cada um copia trechos de um livro, ou contribui com a elaboração de uma parte da tarefa, mas se trata de colocar aos alunos situações – problemas – que desencadeiem vários pontos de vista e que os levem a encontrar uma solução dentre as várias alternativas colocadas.

A perspectiva construtivista de educação também valoriza a importância da atividade tutorada aos alunos. Esta concepção deriva do construtivismo sócio-interacionista de Vigotsky, que segundo (MAIA et ali, 2003), em conjunto com Jean Piaget, são os dois maiores expoentes do construtivismo. De acordo com (SACRISTÁN, 1998), a

Psicologia de Vigotsky indica que não são somente a atividade e a coordenação das ações que o indivíduo realiza as responsáveis pela formação das estruturas formais da mente, mas também a apropriação da bagagem cultural, que se transmite na relação educativa. Por isso, a Psicologia Soviética ressalta o valor da instrução, da transmissão educativa, da atividade tutorada, mais que a atividade experimental por si só.

Desta forma, pode-se concluir que o construtivismo, basicamente valoriza a atividade do indivíduo sobre o mundo, na interação com o próximo, sejam pares ou tutores, mediada pela problematização, os quais são fatores preponderantes ao desenvolvimento humano.

### **3. A Avaliação no Ensino a Distância**

A modalidade de ensino a distância, como será visto mais adiante, tem primado pelos processos interativos, como indicadores seguros de sua qualidade. Para atender esta exigência, faz-se necessária a compreensão da relação da avaliação com o processo de ensino-aprendizagem, bem como dos princípios e metodologias que a avaliação construtivista traz consigo, assuntos estes, que serão abordados ao longo deste capítulo.

#### **3.1. A Avaliação e sua Relação com o Processo de Ensino**

A avaliação escolar é parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, e não uma etapa isolada. Há uma exigência de que esteja concatenada com os objetivos expressos no plano de ensino e desenvolvidos no decorrer das aulas. (LIBÂNEO, 1994)

Sem dúvida alguma a avaliação está ligada ao processo de ensino, sendo um dos seus componentes, juntamente com

os objetivos, metodologias, conteúdos e meios de ensino, com os quais possui estrita relação.

Antes de prosseguir em qualquer consideração, é preciso que fique claro, que este artigo fundamenta-se em uma concepção construtivista do processo de ensino.

(MELCHIOR, 2002) afirma que os procedimentos avaliativos refletem uma concepção sobre a educação. Esta concepção também será expressa nos objetivos educacionais. Os objetivos, por sua vez, explicitam conhecimentos, habilidades e atitudes esperadas dos educandos. Em se tratando de uma perspectiva educacional construtivista, (HOFFMANN, 1993) postula que os objetivos educacionais devem estar voltados para o propósito do desenvolvimento das potencialidades e da autonomia, criatividade e iniciativa dos educandos, para que possam atuar de forma eficaz na realidade. Para que estes objetivos sejam atingidos, faz-se necessário o estabelecimento de uma metodologia, ou seja, do caminho, das estratégias e atividades que serão adotadas. Uma metodologia nos moldes construtivistas deve estimular a atividade mental dos alunos, de forma que saibam usar o que aprenderam diante dos desafios que lhe foram propostos, de modo criativo e independente. Para isso, segundo (LIBÂNEO, 1994), a metodologia deve ser ativa, a qual se traduz na proposição de tarefas variadas, como a solução de problemas e exercícios, pesquisas, estudo dirigido, etc.

A avaliação se engaja neste contexto pelo viés do acompanhamento do processo de ensino, constituindo-se numa tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo-a-passo o processo de ensino e aprendizagem (LIBÂNEO, 1994). Seu vínculo a este processo fundamenta-se na

necessidade de reorientação do trabalho de ensino, a partir da análise dos seus resultados, realizada com base nos objetivos propostos.

Segundo (HOFFMANN, 1993), a avaliação deixa de ser um momento terminal do processo educativo (como hoje é concebida) para se transformar na busca incessante de compreensão das dificuldades do educando, e na dinamização de novas oportunidades de conhecimento.

A integração da avaliação ao processo de ensino/aprendizagem é possibilitada na medida em que a mesma ocorre durante o processo, viabilizando a promoção da sua melhoria, pois orienta as tomadas freqüentes de decisão, relacionadas ao tratamento do conteúdo e a melhor forma de compreensão e produção do conhecimento pelo aluno. (MELCHIOR, 2002). A integração da avaliação ao processo de ensino, segundo (SACRISTÁN, 1998), depende das tarefas acadêmicas que praticam. Desta forma, deve-se utilizar de múltiplas tarefas, não somente os testes, mas através de muitas outras manifestações didáticas, que objetivam o alcance de metas. Assim, a avaliação levanta os dados necessários à apreciação do processo de ensino, para facilitar a reorientação das atividades educacionais, através da análise de provas, exercícios, respostas dos alunos, realização de tarefas, entre outras (LIBÂNEO, 1994). Assim sendo, integrada naturalmente ao processo de ensino e aprendizagem.

### **3.2. A Avaliação numa Perspectiva Construtivista**

Como foi visto no item 3.1. desta seção, a avaliação deve estar integrada ao processo de ensino, o qual por sua vez reflete uma tendência pedagógica determinada. Uma perspectiva

educacional pautada no construtivismo, por certo buscará alinhar todos os componentes do processo de ensino com o propósito de formar pessoas ativas, criativas, críticas, que valoram a cooperação mútua.

(HOFFMANN, 1993), defendendo uma postura construtivista de avaliação, afirma que é necessário dar aos alunos muitos momentos para expressar suas idéias. Para esta autora, as tarefas são elementos essenciais para a observação de hipóteses construídas pelos alunos ao longo do processo educacional. Estas tarefas não implicam necessariamente em testes ou provas. Podem ser questionários, exercícios, resolução de problemas, pesquisas, trabalhos escritos, dentre outros, dimensionados, em termos de complexidade e do tempo necessário para realização, de acordo com o nível de desenvolvimento e as reais disponibilidades dos alunos. (MELCHIOR, 2002) concorda com esta linha de abordagem da avaliação construtivista, ao dizer que se o professor realizar a avaliação sob forma de acompanhamento da construção do conhecimento do aluno, ele deve propor atividades alternativas diversificadas, sempre que constatar que alguma etapa não for vencida por um ou outro aluno.

A avaliação na visão construtivista deve dar oportunidades para a discussão entre alunos, a partir de questões desencadeadoras, pois assim promove a interação entre os mesmos, essencial aos seus desenvolvimentos. As discussões entre iguais quebram as barreiras impostas pela relação de autoridade, existente entre aluno e professor e facilita a aprendizagem, pois os alunos falam uma *língua comum*. As discussões permitem uma compreensão mais ampla e mais rápida dos fatos, dada as riquezas inerentes às diversidades. Cada um pode



crescer, encontrando soluções a partir de parâmetros variados.

A avaliação, na perspectiva construtivista, também deve encaminhar-se a um processo dialógico cooperativo, através do qual educandos e educadores aprendem sobre si mesmos no próprio ato de avaliação (HOFFMANN, 2001). Tal conhecimento, para o professor, consiste em subsídios para trabalhar o desenvolvimento através da proposição de novas atividades ao aluno e não para classificá-lo, condená-lo ou ainda para fazer dos mesmos qualquer julgamento temerário. Para que a avaliação se torne coerente com uma pedagogia construtivista, deve ser entendida desde a perspectiva informal com fins formativos - utilizada durante o processo de ensino, para viabilizar sua condução e reorientação - realizada pelos professores dentro das práticas habituais de trabalhos e de acompanhamento de tarefas...num clima de comunicação fluente (SACRISTÁN, 1998).

Finalizando esta seção, faz-se necessário apontar algumas estratégias que a avaliação integrada a um processo de ensino construtivista pode se valer, propostas por (SACRISTÁN, 1998), e sintetizadas a seguir:

1. Incorporação de perguntas-chave, de alto nível cognitivo, ao estudo de textos;
2. Acompanhamento das tarefas acadêmicas para saber se os conteúdos estão sendo assimilados, se as tarefas andam bem, se há melhora na realização de tarefas, se as tarefas são de boa ou má qualidade;
3. Proposição de tarefas que favoreçam a expressão, o trabalho de elaboração, como os resumos, esquemas, apresentações diversas, entre outras;
4. Trabalhar conteúdos essenciais e significativos, por meio de atividades

interessantes, para que os alunos assimilem o que é essencial;

5. Utilização das provas para ajudar na recordação e no aprendizado dos conteúdos e habilidades.

#### **4. Ensino a Distância**

##### **4.1. Características, Concepções e Evolução**

De acordo com o (DOU, 1998), o ensino a distância é definido como uma forma de ensino que possibilita a autoaprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação.

De acordo com este conceito, o que caracteriza o ensino a distância é a separação entre professor e aluno no espaço e/ou no tempo e o fato da comunicação ser mediada por alguma forma de tecnologia, tais como as redes de computadores (SCREMIN, 2002).

(NOVA E ALVES, 2003), sem prescindir do autodidatismo, da autoaprendizagem, porém sob a influência das novas tendências que o ensino a distância vem sofrendo, em virtude do engajamento das tecnologias da informática a essa modalidade de ensino, definem a educação a distância da seguinte forma: “modalidades de ensino-aprendizagem, possibilitada pela mediação dos suportes tecnológicos digitais de rede, seja esta inserida em sistemas presenciais, mistos ou completamente através da distância física.”

A ênfase dada pelas referidas autoras, recai na possibilidade da construção coletiva do conhecimento, mediada por

tecnologias de rede e não pelo autodidatismo.

O desenvolvimento do ensino a distância acompanhou a evolução das tecnologias de comunicação disponíveis em cada momento histórico. Desta forma, há três fases ou gerações: geração textual, até cerca de 1960, baseada em material impresso; geração analógica, de 1960 até 1980, textos impressos complementados por recursos de áudio e vídeo; e a geração digital, em curso, com suporte em recursos tecnológicos altamente diferenciados, do texto impresso à videoconferência, com forte apoio na Internet e na comunicação via satélite (SCREMIN, 2002).

#### **4.2. A Interatividade: Uma Nova Máxima no Ensino a Distância**

Um dos pilares essenciais para a garantia da qualidade de um curso, na modalidade a distância, é a interatividade entre as partes envolvidas, que hoje, é facilitada pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação (SCREMIN, 2002).

Segundo (NOVA E ALVES, 2003) a interatividade é definida como a ação recíproca entre duas ou mais pessoas. Desta forma pode-se entender como interativo, aquilo que tem a capacidade de interagir ou permitir a interação.

As referidas autoras, afirmam que o termo interatividade surgiu na teorização da comunicação, em 1932, relacionado às possibilidades interacionais dos rádios. Porém a partir do final dos anos 60, este conceito passou a se relacionar de forma mais direta às tecnologias eletrônicas. Com isto, profissionais das mais variadas áreas, passaram a desenvolver projetos que produziram resultados semióticos, derivados da intervenção direta dos emissores, cujo número, dada as novas

tecnologias informáticas, tem podido ser muito maior.

O avanço da interatividade tem progredido também, em seu caráter qualitativo, devido à variedade, riqueza e natureza das interações oferecidas pelos suportes computacionais de rede. Com estas tecnologias, os intercâmbios entre os atores do processo ensino-aprendizagem na educação a distância, podem se dar de forma simultânea e viabilizar a construção coletiva do saber. Isto pode se materializar através, por exemplo, das lógicas hipertextuais, da produção de softwares e jogos didáticos, etc.

Em uma proposta interativa de ensino a distância, devem ser definidas estratégias para facilitar o contato entre o tutor e os estudantes e destes entre si, tais como: espaço disponível, facilidade e gratuidade de contato por telefone, fax, *e-mail*, ou página na Internet. Também devem existir: biblioteca, inclusive virtual, laboratórios, vídeos, atividades especiais que levem informações atualizadas podem ser concretizadas: em seminários, chats, teleconferências ou videoconferências (SCREMIN, 2002).

Entretanto, o uso eficiente dos meios disponíveis só é possível se o perfil do público alvo for conhecido, em outras palavras, se o meio escolhido está ao alcance de todos com a mesma qualidade. Vale salientar que nem sempre as tecnologias mais evoluídas são as mais indicadas, já que algumas pessoas podem ainda não ter acesso a elas ou, até mesmo, não saber usá-las (SCREMIN, 2002).

#### **4.3. A Influência Construtivista no Ensino a Distância no Brasil**

A influência do construtivismo no ensino a distância no Brasil é uma realidade nos dias de hoje. As próprias inerências e princípios do ensino a

distância possuem uma essência construtivista, percebida claramente pelo viés da autonomia, da auto-aprendizagem e da interatividade. Esta influência pode ser vista nos elementos constitutivos do conceito de ensino a distância e nas características recomendáveis aos materiais impressos que são utilizados no referido processo.

(SCREMIN, 2002), sem se importar muito com as diferenças semânticas e conceituais entre educação e ensino a distância, consideradas como **não** consensuais, afirma que o conceito de educação/ensino a distância é constituído a partir de alguns princípios essenciais, dentre os quais, se pode destacar o seguinte: o ensino a distância deve oferecer suportes e estruturar um sistema que viabilize e incentive a autonomia dos alunos nos processos de aprendizagem. Isto acontece por meio do tratamento dado aos conteúdos e formas de expressão mediadas pelos materiais didáticos, meios tecnológicos, sistemas de tutoria e avaliação.

Outro ponto crucial que deve ser levado em conta, no que tange aos elementos constitutivos do conceito em pauta, é o modo como o aluno deve ser considerado e os tipos de relações com o mesmo, que um projeto de ensino a distância deve estabelecer. O aluno não é um mero receptor de informações e mensagens. Apesar da distância deve-se estabelecer relações de diálogo criativas, críticas e participativas (SCREMIN, 2002).

Para (SCREMIN, 2002), o material didático dos cursos a distância deve convidar à crítica, à reflexão, à complementação em outras fontes, deve sugerir problemas por meio de perguntas que leve à análise e à elaboração de respostas.

É oportuno lembrar que o estímulo à criatividade, capacidade de criticar,

participação, pesquisa, as elaborações e construções de conhecimentos pelos alunos (motivadas pela problematização de situações variadas) são fundamentos de uma proposta de ensino construtivista, como já demonstrado em capítulos anteriores deste artigo.

(MAIA et alli, 2003), ao tratar das tecnologias de Informática, hoje aplicáveis ao ensino a distância, atribui ao construtivismo, tanto Piagetiano quanto de Vigotsky, a influência na construção das ferramentas de Informática. Paralelamente ao desenvolvimento do construtivismo, surgiram os primeiros sistemas computacionais de acesso não linear à informação, ou seja, os hipertextos, aliados às técnicas de inteligência artificial. Estes sistemas computacionais passaram a gerar formas de recuperação de informação e de construção de conhecimento mais adaptáveis às características cognitivas e individuais dos aprendizes. Nessa perspectiva, os sistemas computacionais passam a ser encarados também como ambientes comunicacionais, capazes de facilitar a interação entre aprendizes e professores.

(MIRSHWAKA, 2002), ao defender o aprendizado interativo, mediado pelas tecnologias de Informática, aplicável a estudantes que aprendem sozinhos (características da clientela dos projetos de ensino a distância), também valora o construtivismo, ao apresentar os componentes de novos paradigmas educacionais que norteiam o aprendizado interativo. Ele afirma que o ensino interativo procura fundamentar-se na abordagem construtivista. O construtivismo argumenta que as pessoas aprendem melhor fazendo em vez de serem ensinadas a fazer. O entusiasmo que os aprendizes demonstram por um fato ou conceito descoberto por si

mesmos certamente é mais significativo e duradouro.

Desta forma, fica clara a influência que a abordagem pedagógica construtivista vem exercendo sobre a educação a distância no Brasil.

### **5. Exemplo de Ensino a Distância: Colégio Militar de Manaus**

O Colégio Militar de Manaus apresenta uma solução para ensino a distância voltado aos filhos e dependentes dos militares que servem em áreas pioneiras da Amazônia e em missões no exterior. Esta solução atende a todos os países no exterior e aos seguintes estados: Amazonas (exceto Manaus), Pará (exceto Belém), Rondônia, Acre, Amapá e Roraima.

O ano de 2002 marcou o início das atividades da Seção de Ensino A Distância do Colégio Militar de Manaus (SEAD/CMM). O ensino em si iniciou no ano de 2003, com o ensino fundamental, atendendo aos filhos e dependentes com a idade variando de 10 a 15 anos. A partir do ano de 2005, a previsão é de também oferecer o ensino médio, atendendo aos filhos e dependentes com a idade variando entre 14 e 20 anos.

A proposta pedagógica baseia-se nos seguintes princípios: educação integral, modernidade e tradição, aprender para a vida, aluno no centro do processo e interdisciplinaridade. Observa-se que há aspectos construtivistas no ensino proposto.

A fundamentação legislativa do projeto são: Constituição Federal de 1988, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei No 9394 de 20 de Dezembro de 2002), Lei de Ensino do Exército (Decreto No 3182 de 23 de Setembro de 1999), Modernização do Ensino (Portaria No 25 - DEP de 6 de Setembro de 1995), Diretrizes para o

Ensino a Distância no Exército Brasileiro (Portaria No 62 - EME, de 31 de Outubro de 1994) e o Regimento Interno da SEAD/CMM.

O projeto conta com um *web site* no qual o aluno pode acessar os recursos oferecidos pelo curso que está realizando. Dentre os recursos disponíveis, existem os seguintes: as aulas virtuais, a tutoria *on-line*, a agenda e o boletim *on-line*. O aluno também pode entrar em contato com a SEAD/CMM via *e-mail*, telefone ou carta.

Desta forma, o Colégio Militar de Manaus realiza um trabalho pioneiro de ensino no Exército Brasileiro. Toda a informação apresentada nesta seção está disponível em (CMM/SEAD, 2004).

### **6. Ferramentas Tecnológicas para Elaboração de Propostas de Avaliação Construtivista Informatizada para o Colégio Militar de Salvador**

De acordo com pesquisa realizada no *web site* do Colégio Militar de Salvador (CMS), este não conta com avaliação construtivista informatizada no ensino a distância. Nesta seção, são apresentadas algumas ferramentas de informática que servem como recursos tecnológicos à elaboração de propostas para o CMS de avaliação construtivista informatizada no ensino a distância.

Atualmente, o ensino a distância está diretamente relacionado com a Informática, através de uma gama de tecnologias existentes. Normalmente, o cerne da relação do ensino a distância com a Informática é a Internet.

Com a Internet, indivíduos podem se comunicar através de distâncias inclusive continentais, em uma velocidade bastante rápida.

Algumas ferramentas existentes na Internet podem vir a facilitar o ensino a distância. Por exemplo: *e-mail*,

programas para a transferência de arquivos, programas para videoconferência, navegadores de páginas *web*, programas de bate-papo (*chat*), fóruns de discussões, entre outras (TANENBAUM, 2003).

O e-mail pode ser utilizado para garantir uma comunicação *offline* entre professor/aluno ou até mesmo entre professor/professor. Vale lembrar que o e-mail enviado pode não chegar ao destino em tempo hábil, ou pode não ser respondido pelo receptor. Desta forma, ele pode ser usado para sanar eventuais dúvidas ou até mesmo para passar um trabalho para os alunos. O e-mail também pode ser usado para exercícios ou mesmo provas. Entretanto, para isso, uma política de envio e recebimento deve ser estabelecida para garantir que cada e-mail enviado tenha a sua resposta.

Um programa para a transferência de arquivos pode ser utilizado de várias formas. Por exemplo, as respostas das provas subjetivas podem ser enviadas a um servidor de arquivos para posterior análise por parte dos professores. Bem como, os professores podem disponibilizar as provas ou material didático em uma área de um servidor de arquivos para que os alunos possam copiá-las.

Os programas de videoconferência podem ser usados para a realização de correções de provas por parte dos professores. Estes programas também podem ser usados para tutoria on-line ou mesmo para que os professores ministrem as suas aulas. O grande problema da videoconferência é a necessidade de uma largura de banda muito alta para que tenha-se uma conexão com alta qualidade de vídeo.

Os navegadores de páginas *web* podem ser usadas pelos alunos para acessar um portal de ensino a distância. Neste portal devem estar todas as opções possíveis de

serem escolhidas por um aluno, desde a matrícula até a execução de provas *on-line*.

Os programas de bate-papo (*chat*) podem ser usados em seções de tira-dúvidas, em discussões entre professores e alunos ou entre alunos. Estes programas podem estar integrados no conjunto navegador *web* / portal de ensino a distância, como uma das opções disponível ao aluno.

Os fóruns de discussões podem ser facilmente encaixados no âmbito do ensino a distância. O professor pode utilizar-se deste meio para realizar discussões sobre a correção de uma prova. As dúvidas pré-avaliação também podem ser sanadas usando este meio. Além disso, avisos de ordem geral podem ser dados através deste meio.

Outros programas com fins específicos podem ser implementados sobre a estrutura de rede da Internet. Uma das razões para esta implementação é a segurança, pode-se usar um programa proprietário, usando o paradigma de cliente-servidor, para que o aluno faça uma prova *on-line* em um ambiente seguro.

Todas as avaliações ministradas, sejam na modalidade a distância ou presenciais, devem ter como base as cinco estratégias constantes do item 3.2., da seção 3 deste artigo, para que tenham características construtivistas.

## **7. Conclusão**

Este artigo apresentou, em linhas gerais, uma proposta para a utilização de ferramentas informatizadas, na avaliação construtivista, aplicável à modalidade de ensino a distância, para o Colégio Militar de Salvador. Os alicerces científicos fornecidos por este trabalho, servirão para a fundamentação de futuros projetos de ensino a distância, a serem desenvolvidos na referida instituição militar.

O Exemplo de atuação no ensino a distância fornecido pelo CMM, sinaliza uma tendência deste tornar-se referência e fomentar a implementação da modalidade de ensino a distância nos demais Colégios Militares do Exército Brasileiro.

O Colégio Militar de Salvador e, conseqüentemente, o Exército Brasileiro, com certeza ganharão em qualidade do ensino e de seus profissionais, ao lançar mão destes saberes, que viabilizam o processo de avaliação, e compensam as dificuldades impostas pelo ensino presencial dadas as peculiaridades do militarismo, especificamente, no que tange à movimentação dos componentes do Exército Brasileiro para várias cidades do país, e até mesmo, do exterior. Tudo isso será alcançado, sem prescindir de uma formação de qualidade de seus alunos, pelo uso de processos interativos, a qual objetiva o preparo de indivíduos ativos, críticos, dinâmicos e criativos.

## 8. Referências

- SACRISTÁN, J. G. e GÓMEZ, A. I. P. Compreender e Transformar o Ensino. 4 ed. Artmed. Porto Alegre/RS. 1998.
- BRASIL. Diário Oficial da União. Decreto nº 2.494, 10 de Fevereiro de 1998.
- NOVA, C., ALVES, L. Educação a Distância: Uma Nova Concepção de Aprendizado e Interatividade. Futura. São Paulo. 2003.
- MIZUKAMI, M. da G. N. Ensino: As Abordagens do Processo. EPU. São Paulo. 1986.
- HOFFMANN, J. M. L. Avaliação: Mito e Desafio: Uma Perspectiva Construtivista. 30 ed. Mediação. Porto Alegre. 2001.
- LIBÂNEO, J. C. Didática. Cortez. São Paulo. 1994.
- MELCHIOR, M. C. Avaliação Pedagógica: Função e Necessidade. 3 ed. Mercado Aberto. Porto Alegre/RS. 2002.
- HOFFMANN, J. M. L. Avaliação Mediadora: Uma Prática em Construção da Pré-Escola à Universidade. Mediação. Porto Alegre. 1993.
- SCREMIN, S. B. Educação a Distância: Uma Possibilidade na Educação Profissional Teórica. Visual Books. Florianópolis. 2002.
- SEAD/CMM. Web Site da Seção de Ensino a Distância do Colégio Militar de Salvador. Disponível: em <<http://www.eadcmm.com>>. Acesso: em 12/04/2004.
- MAIA, C. et al. Ead.br: Experiências Inovadoras em Educação a Distância no Brasil: Reflexões Atuais em Tempo Real. Anhembi Morumbi. São Paulo. 2003.
- MIRSHAWAKA, V., MIRSHAWAKA JR, V. O Boom na Educação. DVS. São Paulo. 2002.
- TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. Editora Campus. 4 ed. São Paulo. Brasil. 2003.

# Redes Neurais no Auxílio Pedagógico aos Cursos de Formação Militar

HENRIQUE GUILHERME DE AMARAL SANTOS<sup>12</sup>; MELISA FERNANDES MAIA<sup>13</sup>; ELDMAN DE OLIVEIRA NUNES<sup>14</sup>

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo mostrar como o uso de técnicas computacionais de redes neurais e inteligência artificial pode auxiliar as atividades pedagógicas em escolas militares (e outros centros de ensino). Com o uso de teoria de redes neurais e de um programa desenvolvido no programa *Borland Delphi 7.0*, foi feita uma previsão da classificação de final de curso dos alunos da Escola de Administração do Exército – EsAEX utilizando dados dos mesmos, anteriores ao seu ingresso no Curso de Formação. Como resultado, observou-se um bom desempenho da rede utilizada que apresentou erro de teste de apenas 21,08% e que com um teste de hipótese mostrou-se estatisticamente significativa, apresentando uma taxa real de acerto de 47,05%. A identificação da classe de desempenho de alunos em estabelecimentos militares pode ser extremamente interessante para os docentes e pedagogos, já que permite que se preparem instruções mais adequadas e customizadas, de acordo com as necessidades do aluno.

*Palavras – chaves: redes neurais; formação militar; previsões de classificação.*

**Abstract:** The goal of this article is to show how the use of neural network and artificial computational intelligence techniques can help in pedagogic activities in military schools (and others educational centers). Adopting neural network theory and a *Borland Delphi 7.0* developed program, a prediction on the final classification for the Escola de Administração do Exército – EsAEX's students was made, based on some of their pre-course data. Therefore, a good performance for the neural network was observed with a test error rate of only 21,08%, which proved to be statistically significant, and a real correct prevision rate of 47,05%. The identification of proper performance class of students from military educational institutes can be extremely important for teachers and pedagogy professionals since it can provide an useful tool in the preparation of better customized and adequated classes, respecting each student's needs.

*Key-words: neural network; military education; estimation of classification.*

## 1- Introdução

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver um método alternativo para auxiliar, de forma pedagógica, nas diversas escolas militares do país a formação básica

de militares. Haja vista a importância que esta tem para o futuro das Forças Armadas Brasileiras, procura-se acrescentar mais um meio de orientação aos instrutores destas escolas, de forma que seja possível prever com certo grau de confiança o desempenho

<sup>12</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Economia. [tenalguilherme@esaex.mil.br](mailto:tenalguilherme@esaex.mil.br).

<sup>13</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduada em Economia. [tenalmelisa@esaex.mil.br](mailto:tenalmelisa@esaex.mil.br).

<sup>14</sup> Major de Arma de Cavalaria. Doutorando em Ciência da Computação. Mestre em Ciência da Computação. [eldman@bol.com.br](mailto:eldman@bol.com.br).

do indivíduo no curso, para ‘que os instrutores possam ter melhores informações sobre os pontos fortes e os pontos a melhorar de cada aluno e, assim, desenvolver aulas e instruções mais apropriadas e eficientes.

Pretende-se utilizar o modelo de Redes Neurais Artificiais, descrito na seção 2, para classificar os alunos, que ingressam em cursos militares, dentro de uma classe de performance (classificação ao final do curso), de acordo com suas características pessoais e desempenho no concurso de admissão. E, posteriormente, utilizando o mesmo modelo, fazer previsões das classificações finais dos alunos no momento em que estes ingressam nos respectivos cursos.

Este artigo pretende desenvolver um novo método de analisar o perfil de alunos em um curso de formação, partindo de suas características de origem, anteriores ao ingresso, que permitam aos organizadores, instrutores e pedagogos desses cursos desenvolver métodos de ensino e avaliação mais personalizados e individualizados ao perfil de seus clientes-alunos. Dessa forma, o aproveitamento e rendimento daqueles poderá apresentar um melhor conceito, elevando assim o padrão dos recursos humanos desenvolvidos nas Forças Armadas Brasileiras, que são de essencial importância para esta.

Na seção 2 apresenta-se o referencial teórico, discutem-se as características básicas dos cursos de formação militar e explana-se sobre a teoria de redes neurais. Na 3, sobre os materiais e métodos, ou seja, o aplicativo que foi utilizado no artigo. Finalizando, as últimas seções discutem os resultados encontrados na pesquisa. A seção 4 trata dos testes e resultados; a 5, das discussões e a 6 apresenta a conclusão.

## **2 – Referencial Teórico**

### **2.1-A Formação Militar**

A manutenção do Estado depende inexoravelmente dos recursos de ataque e defesa de suas Forças Armadas e do capital

humano capaz de sustentar as decisões estratégicas que fortalecem sua integridade física, política e econômica. Dessa forma, toda Força Armada deseja possuir e construir recurso humano bem qualificado, treinado e bem equipado para cumprir com sua missão.

Hoje, a carreira militar tem se tornado uma opção concorrida para os jovens. Por outro lado, a vida militar apresenta características particulares e peculiares como dedicação intensiva, sujeição a preceitos rígidos de disciplina e hierarquia, disponibilidade intensa, preparo físico, restrições na participação de atividades políticas e sindicais, entre outros.

Além desses aspectos, é importante citar o componente social que envolve o militar, de forma que sua educação está fortemente relacionada com a criação de profissionais bem capazes de liderar e trabalhar em grupo, além da criação de um espírito de corpo e do respeito pelos superiores. A necessidade de atingir esses objetivos é de extrema preocupação e responsabilidade, e são eles que irão determinar o nível de profissionalismo e eficiência das Forças Armadas Brasileiras.

Portanto, é de extrema importância e muito bem-vindos os métodos que buscam aprimorar as técnicas utilizadas nas escolas e cursos militares para a formação e instrução de seus alunos. Especialmente, aquelas associadas a técnicas computacionais.

Hoje, a tecnologia já é utilizada em atividades acessórias do ensino, como na administração mais eficiente de escolas e centros de preparação (com previsões mais adequadas de provisões, materiais e ração, com conseqüente economia) e na segurança desses locais com sistemas de identificação mais confiáveis e controlados.

Porém, pode-se ampliar esse recurso, desde a construção de programas que auxiliam na classificação de alunos em níveis especiais e na adaptação do ensino a grupos particulares de indivíduos até a construção de programas de simulação de



combate individual e de treinamento de condução de veículos e aeronaves de guerra.

## 2.2 – Redes Neurais

Pode-se definir os modelos conexionistas de computação, também chamados de redes neurais artificiais (RNAs), redes neurais ou sistemas de processamento paralelo distribuído (PDP), como uma estrutura de processamento de informação distribuída e paralela capaz de mapear sistemas complexos, sem ter a necessidade de conhecer eventuais modelos matemáticos que descrevem seu comportamento.

Uma RNA é formada por unidades de processamento, comumente chamadas de nós, neurônios ou células, interconectadas por arcos unidirecionais, também chamados de ligações, conexões ou sinapses.

A maneira como os neurônios são arrançados na rede neural define a arquitetura da rede, a qual é estreitamente relacionada ao tipo de conhecimento por ela armazenado.

A arquitetura mais comum dispõe os neurônios em camadas, de modo que os neurônios de uma dada camada possam conectar-se unicamente aos da camada imediatamente anterior e emitem seu sinal exclusivamente aos neurônios da camada posterior, como mostrado na Figura 1.

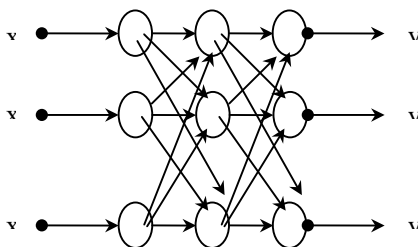


Figura 1 - Arquitetura Genérica de uma Rede Neural de Múltiplas Camadas

Os neurônios da camada entrada ( $x_i$ ) recebem os sinais provenientes do meio externo, repassando-os à camada intermediária imediatamente posterior. Os neurônios das camadas intermediárias, ou escondidas, processam os sinais recebidos da camada anterior ponderados pelos pesos sinápticos, e, segundo sua função de ativação, emitem o sinal resultado à camada

posterior, uma à outra até a camada de saída. Os neurônios da camada de saída ( $y_i$ ) emitem o sinal resultado do padrão apresentado como entrada.

Os principais elementos utilizados na descrição de RNAs são a representação distribuída, as operações locais e o processamento não linear. Esses atributos especificam duas aplicações básicas das RNAs: situações onde poucas decisões têm que ser tomadas a partir de uma grande quantidade de dados e situações onde um complexo mapeamento não linear deve ser aprendido.

A aprendizagem da rede dá-se pela modificação sistemática dos pesos sinápticos das conexões entre os neurônios das diversas camadas, de modo a armazenar o conhecimento apresentado à rede.

Um dos algoritmos de aprendizagem mais utilizados é conhecido como Propagação Retroativa do Erro (*backpropagation error*), sua descrição foi desenvolvida por Rumelhart (1986).

O Back-Propagation é um algoritmo supervisionado que utiliza pares de entradas e saídas desejadas, para ajustar os pesos da rede por um mecanismo de correção erros. O aprendizado ocorre em duas etapas: na primeira os sinais de entrada são apresentados à rede, propagados pelas diversas camadas até a camada de saída, onde é comparado com a saída desejada. O erro gerado pela saída é então retropropagado e os pesos das conexões reajustados. A Equação 1 mostra o cálculo do erro para a apresentação de todos os padrões  $p$  de entrada.

$$E = \frac{1}{2} \sum_p \sum_{i=1}^k (Xo_i^p - Xe_i^p)^2 \quad (1)$$

Símbolos	
$E$	erro total da rede
$Xo_i^p$	valores observados na saída $i$
$Xe_i^p$	valores estimados na saída $i$

p	número de padrões
k	número de unidades de saída

O ajuste feito em um peso sináptico de um neurônio é proporcional ao produto do sinal de erro pelo sinal de entrada da sinapse em questão. Dessa forma, Haykin (2000), definem a correção dos pesos como:

$$w_{kj}(t+1) = w_{kj}(t) + \eta \delta_j(t) x_k(t) \quad (2)$$

Símbolos	
$w_{kj}(t+1)$	peso na conexão kj no tempo t+1
$w_{kj}(t)$	peso na conexão kj no tempo t
$\eta$	taxa de aprendizagem da rede
$\delta_j(t)$	erro do neurônio j no tempo t
$x_k(t)$	valor da entrada k no tempo t

A taxa de aprendizagem  $\eta$  (pronuncia-se “eta”) da rede neural, como fator multiplicativo na correção dos pesos das conexões entre os neurônios, indica a rapidez com que os pesos sinápticos são ajustados, ou em outras palavras, a velocidade de aprendizagem da rede.

À medida que a taxa de aprendizagem aumenta, o tempo necessário para a rede neural adquirir certo volume de conhecimento tende a diminuir. No entanto, um aumento excessivo na taxa de aprendizagem, pode acarretar instabilidade, pois os pesos seriam corrigidos abruptamente prejudicando a convergência da rede, isto é, a minimização do erro.

Como descreve Silva (2002), o processo de aprendizagem pode ser dividido em duas etapas, conhecidas como fase de treinamento e fase de teste. Os padrões utilizados no aprendizado das redes neurais devem ser divididos em dois conjuntos de intersecção vazia, um para cada uma das fases.

O conjunto de treinamento, que engloba geralmente 75% dos padrões, é utilizado para a correção dos pesos das conexões,

visando alcançar os valores desejados para a saída.

O conjunto de teste, contendo os 25% restantes, é utilizado apenas para calcular o erro total da rede, o qual objetiva-se minimizar. Por não alterar os pesos, a fase de teste não permite que a rede armazene o conhecimento sobre os padrões de teste, o qual é utilizado tão somente para verificar a quantidade e a qualidade do conhecimento armazenado pela rede, durante o treinamento.

Dessa forma, amplia-se a expectativa da rede neural gerar bons resultados para padrões semelhantes, mas não idênticos aos do conjunto completo, pois uma parte dele foi utilizada para ensinar e outra para avaliar. É comum dividir os padrões de entrada em 3 conjuntos distintos: treinamento (60%), teste (20%) e validação (20%). Medindo o erro dos padrões de validação, que também não alteram os pesos da rede, é possível avaliar melhor o aprendizado da rede.

### 3 – Materiais e Métodos

Foi utilizado para os testes um *software* especialmente desenvolvido para esse artigo com base em *Borland Delphi 7.0* que se utiliza de componente próprio para a construção de redes neurais disponibilizado em Medeiros (2000).

O menu de Geral de entrada do programa, em Parâmetros, tem uma interface que permite a manipulação do número de épocas, a taxa de inércia, a taxa de aprendizagem, o número de neurônios na camada oculta e o arquivo onde se gravam as experiências simuladas na fase de teste e treinamento. É importante notar que esse arquivo representa o conhecimento da rede, ou seja, o que foi aprendido até então.

Em Processamento, encontra-se o núcleo do programa. Primeiro tem-se a opção Conjunto de Entrada. Nessa opção é onde se escolhe a tabela que contém o conjunto de dados que será usada para treinar a rede. Três tabelas estão disponíveis: uma com dados de 2001 apenas; outra com dados de

2001 e 2002; e ainda outra, com dados das turmas de 2001, 2002 e 2003.

A próxima opção desse menu é Treinamento. Aqui se encontram dois botões: Construir e Treinar. Basicamente, ao clicar em Construir, o programa constrói uma nova rede com os dados configurados em Parâmetros do menu Geral. E o botão Treinar deve ser acionado para que a rede seja automaticamente treinada.

Por fim, a opção Teste permite que façamos testes com dados das três turmas usadas no treinamento e, ainda, com a turma de 2004. Permite ainda que se escolha a tabela de destino dos resultados da previsão da rede. Nessa tela pode-se fazer tanto testes simples, ou seja, individuais para os alunos ou para dados quaisquer, quanto testes mais complexos, como o teste de uma turma inteira. O teste simples é acionado ao se inserir o valor desejado de cada parâmetro de entrada e clicar o botão Teste Simples. Para o teste mais elaborado, basta escolher a tabela de teste desejada e clicar em Teste Complexo.

Neste programa são inseridos os dados de treinamento: os de entrada e os de saída, conforme é mostrado no Quadro 1. Os dados de entrada contêm informações de cada aluno sobre sua idade, experiência militar, estado de origem, estado civil e número de filhos, área de atuação, sexo e colocação e nota no concurso de ingresso. Os dados de saída constituem-se da classificação de cada um desses mesmos alunos no final do curso.

Assim, a rede é treinada a fazer uma associação do padrão de características gerais do indivíduo ao ingressar no curso com sua classificação final no mesmo. Essa é a fase necessária de treinamento da rede, em que ela entra em contato com um conjunto de dados que irão capacitá-la a julgar o peso de cada dado dentro do conjunto de dados na colocação final do aluno. Então, a rede estará treinada e pronta para identificar os padrões de novos conjuntos de dados de entrada. Dessa forma, a rede poderá realizar os testes desejados em uma nova amostra de dados.

#### **4-Testes e Resultados**

Neste artigo são usados dados de alunos da Escola de Administração o Exército (EsAEx) para os anos de 2001, 2002, 2003 e 2004.

No primeiro teste, a rede será treinada com os dados da turma de 2001 e testada com os da de 2002, que entram no programa sem os dados da classificação final. Ou seja, estes são inseridos na interface do usuário. Inserir-se-á na rede informações de indivíduos (dados 2002) dos quais, a princípio, não se sabe a classificação e espera-se que aquela faça a previsão da classificação dos mesmos de acordo com o padrão de características que aprendeu anteriormente. E depois será comparado o resultado do programa com o resultado real.

A rede irá então aprender com os padrões de 2001 e prever as classificações de 2002.

No segundo teste, a rede será treinada com dados de 2001 e 2002 e testada com os dados de 2003 da mesma forma que anteriormente. Com isso, esperamos ver uma evolução no erro de previsão da rede.

Por último, no terceiro teste, para fazer a previsão das classificações dos alunos de 2004, dispõem-se de informações referentes aos padrões de comportamento de três anos anteriores, que a RNA já terá aprendido. E, além disso, pretende-se estimar qual a margem de erro desta previsão comparando-a com os erros encontrados nos testes anteriores.

Os dados foram matematizados para inserção no programa da seguinte maneira:

Atributos		Domínio	Categoria
P E S S O A I S	Sexo	M, F	1, 2
	Formação	Militar, Civil	1, 2
	Estado Civil	Casado, Solteiro	1, 2
	Filhos	S, N	1, 0
	Idade	18-37	-
	Região de	Sudeste	1
	Origem	Nordeste	2
		Norte	3
		Sul	4
		Centro Oeste	5
	Rio de Janeiro	6	
	Especialidade	Seção de Ensino:	
		SE 1	1
		SE 2	2
		SE 3	3
		SE 4	4
		SE 5	5

C O N C U R S O	Classificação na área	1 – 5 (Por curso) 1-20 (Informática)	-
	Classificação Geral	1 – No. vagas	-
	Nota Final	5 - 10	-
S A Í D A	Classificação Final do Curso	1 – 10 11 – 25 26 – 50 50 ....	1 2 3 4

### Quadro 1 – Dados Utilizados

Foram realizados 70 testes com os parâmetros da rede, conforme Anexo A. Basicamente, uma rede neural possui os seguintes parâmetros:

Estrutura: Estrutura da rede neural, número de neurônios por camada. A presente rede tem 3 camadas. A estrutura da rede ficou estabelecida com 10 neurônios de entrada e 4 de saída. Existe ainda uma

camada intermediária, cujo número de neurônios é configurável.

Taxa de aprendizado da rede: velocidade que a rede irá corrigir os dados. A rede lê várias vezes os mesmos dados de forma a fixar os padrões correspondentes. Cada vez que ela lê um conjunto de dados, ela aprende, define e corrige os pesos de cada dado pertencente a esse conjunto. Uma alta taxa de aprendizagem significa que a rede irá corrigir o peso dado a um parâmetro de uma forma mais sensível. Uma taxa baixa torna essa correção mais demorada.

Taxa de Inércia: A taxa de inércia é um parâmetro que diz o quanto do conhecimento passado ela usará em seu teste presente. É a taxa que a rede conserva o seu conhecimento passado. Uma taxa de inércia maior evita que a rede pare em mínimos locais.

Nº. Épocas: Número de vezes que a rede lê os dados para aprendê-los. Cada vez que os dados são lidos, a rede corrige seus parâmetros de forma a desenvolver e consolidar um padrão mais coerente para classificar o conjunto de dados.

Erro Total: É o mínimo erro quadrado. A rede calcula essa taxa com base na diferença no valor esperado do dado (calculado pela rede treinada já com o primeiro conjunto de dados) e o valor obtido.

A Tabela 2 mostra o melhor resultado encontrado, ou seja, aquele que gerou o menor Erro Total da rede e cuja configuração será utilizada nos testes:

Parâmetro	Valor
No. Neurônios da camada oculta	2,00
Tx de Aprendizado	0,10
Tx de Inércia	0,60
No. De Épocas	510
Erro Total	0,20

**Tabela 2 – Configuração da Rede**

### 5 – Discussão

Conforme descrito anteriormente, foram realizados três testes e obteve-se o seguinte

resultado de Erro Total da rede (utilizou-se a mesma estrutura para todos, descrita na Tabela 2), como é apresentado na Tabela 3:

Teste	Dados Testados	Erro Total
1º	2002	0,183850
2º	2003	0,208006
3º	2004	0,208808

**Tabela 3 – Resultado Erro Total**

Observa-se que o Erro manteve-se praticamente igual em todos os testes quando deveria ter diminuído, pois, a rede trabalhou com mais dados de treinamento de um teste para outro. Uma possível explicação é de que o conjunto de padrões provavelmente não varie muito de um ano para outro.

A próxima experiência realizada foi comparar o resultado obtido pela rede com o resultado real para os anos de 2002 e 2003. Em seguida, calculou-se um índice de acertos da rede conforme a expressão 3:

$$IA = \frac{\text{No. de classificações certas}}{\text{No. de classificações totais}} \times 100 \quad (3)$$

Para o ano de 2002, obteve-se um IA de 47,5% e para o ano de 2003, um índice de 41,34%. Mais uma vez, mesmo com mais dados, a rede não conseguiu melhorar o seu desempenho.

Apesar de o Erro Total da rede em prever os dados ser baixo (20,00%), ao compararmos o resultado desta com a situação real verificou-se falta de precisão, que pode estar relacionada à qualidade dos dados, ou seja, à forma como estes foram trabalhados, ou à eficiência da rede em fazer este tipo de previsão. Deve-se ressaltar que neste artigo estão sendo usados dados apenas de quando o aluno entra no curso e de quando sai. Nenhum dado de meio de curso foi utilizado, portanto não se contabiliza dados de evolução.

Cabe lembrar ainda que outros trabalhos na área de redes neurais conseguiram uma taxa de erro em torno de 20% também. Um exemplo é o já mencionado trabalho de

Silva (2002) que consegue atingir um erro de 21%.

Para o ano de 2004, do qual ainda não se têm os dados reais, e calculando uma média dos índices acima, prevê-se que a rede acertará em torno de 79,02% para uma rede treinada com 510 épocas, uma taxa de aprendizagem de 10%, uma taxa de inércia de 60% e uma estrutura 10-4-4, ou seja, 10 neurônios de entrada, 4 intermediários e os 4 de saída.

Pode-se comparar este resultado a um jogo de azar, onde a probabilidade de se ganhar é de 0,25, pois tem-se um grupo de alunos que, no final de um ano de instrução, serão classificados de ordem ordenada em quatro classes de desempenho. Após realizado um teste de hipótese, conforme Anexo B, verificou-se que a rede é estatisticamente viável, o que torna evidente a possibilidade de uso das redes neurais como forma de instrumento auxiliar na preparação educacional de alunos em escolas militares.

Sempre é importante lembrar que a rede aprende a cada nova entrada de dados que fornecemos ao processo. Dessa forma, enquanto a taxa de erro para os dados de treinamento pode ser bastante reduzida, pois a rede é treinada e testada com os mesmos dados simultaneamente em sua fase de treinamento, quando apresentamos à rede um novo conjunto de dados é possível que a taxa de erro varie sensivelmente. Fazendo uma comparação com uma rede treinada com vários cachorros da mesma raça, de acordo com suas características biométricas, por mais que no treinamento o erro quadrático médio tenha sido bem pequeno, quando submetemos a rede a um grupo de cavalos, possivelmente a rede apresentará um erro maior de identificação. Para tanto, faz-se necessário a disponibilidade de maiores informações para a redução do erro da rede. Possivelmente com um número maior de turmas (anos), o resultado obtido será mais preciso.

Por último, fez-se uma breve análise qualitativa das características que mais ou

menos influenciam na classificação final do aluno. Essa análise foi feita de uma forma bem simples: manteve-se as características de entrada constante, alterando na interface do programa uma ou outra característica e verificando o efeito dessa mudança.

Esse efeito foi categorizado para fins de análise da seguinte forma: no 1º. grupo encontram-se as características que influenciam no grupo de classificação, por exemplo, o aluno pode passar do grupo D para o grupo A ou B. No 2º. grupo, as características que interferem apenas nas chances do indivíduo ser classificado no grupo A ou B. Por exemplo, se ele tinha 20% de chance de estar no grupo A, com uma mudança de determinado perfil ele passa a ter 40%. E um 3º. grupo que contém itens que não influenciam ou têm pouca influência no resultado.

Deve-se ressaltar que a rede obtém seus resultados de acordo com um conjunto de padrões anteriormente aprendidos e correlacionados.

O meio de origem (militar ou civil), a região de origem, o estado civil e classificação na área estão inseridos dentro do 1º grupo de características. O meio militar predomina sobre o civil, principalmente para os homens, para as mulheres não há alteração. As localidades que mais contribuem para uma boa classificação são o Rio de Janeiro, o Sul e o Nordeste. Constatou-se que o estado civil para as mulheres tem enorme importância, uma vez que as casadas têm mais chance de obter uma melhor classificação.

Finalmente, observou-se que a classificação na área (concurso) possui uma relação inversa com a classificação final (curso).

Os itens que podem ser classificados no 2º. grupo são: filhos e sexo. Os homens predominam sobre as mulheres, enquanto que os filhos influenciam positivamente, portanto mais para os homens do que para as mulheres. Assim, reunindo os parâmetros analisados, percebe-se que os homens, militares, casados e com filhos formam um

perfil predominante. Muito possivelmente, esse resultado deve-se à própria cultura militar que valoriza o aspecto familiar.

No 3º. grupo, encontram-se as características de especialização (seção de ensino), classificação geral e nota de entrada, os dois últimos referentes ao concurso de admissão. Esses itens exerceram pouquíssima influência no resultado.

## 6- Conclusão

Neste trabalho, pretendeu-se desenvolver um novo método para orientar os cursos de formação militar das Forças Armadas Brasileiras, que pudesse associar o perfil dos alunos com o seu desempenho de final de curso ainda no início do mesmo, utilizando um instrumento moderno e de alto padrão tecnológico. O uso de redes neurais ainda pode ser muito bem explorado em processos pedagógicos e já nesse trabalho é notável seu índice de acerto em relação a um procedimento aleatório.

Além do mais, existem muitas outras vantagens na adoção de instrumentos de reconhecimento de padrões em estabelecimentos de ensino. As redes neurais são flexíveis. Como pode ser visto neste artigo, pôde-se fazer testes e manipular dados quantitativos e qualitativos com uma taxa de acuracidade teórica de até 79%. O programa pôde reconhecer padrões de mais de nove variáveis diferentes de mais de três centenas de alunos testados. Cabe destacar também sua capacidade de lidar com o abstrato. Quando se testam parâmetros como a influência do estado civil ou da nota inicial do concurso na classificação final, fica clara a habilidade da rede em lidar com conceitos abstratos e subjetivos.

Além disso, a rede é ainda tolerante a falhas ou casos isolados, já que o treinamento da rede se dá de forma a perceber um padrão que leva em consideração todos os casos disponíveis para treinamento. Dessa forma, por mais que se tenha um caso destoante no treinamento

da rede, ainda assim a atribuição de pesos dos parâmetros será feita de tal forma que o impacto do caso especial seja mínimo. E quanto maior o número de dados disponíveis para testes, menor o impacto do caso diferente. Doravante, podemos ainda definir uma nova classe de parâmetros (dados de saída) para o caso especial, para aumentar o índice de acerto da rede.

Conclui-se que vários fatores poderiam ser mais bem trabalhados, como, por exemplo, mais testes de configuração da rede, de dados de entrada e saída e uma análise estatística mais profunda nos perfis predominantes e nas características que influenciam nos resultados obtidos.

Muito importante seria obter bancos de dados mais amplos e com maior qualidade, por parte das instituições de ensino, de atributos que poderiam alterar ou complementar os resultados alcançados pela rede.

Dentro das condições de pesquisa, o resultado foi bastante satisfatório. Com um índice de acerto teórico de mais de 75% e um índice de acerto real de mais de 45% (quando o esperado no teste aleatório é de 25%), torna-se evidente a funcionalidade da rede desenvolvida pelo grupo. E mais, verificou-se a importância de conhecer o aluno antes mesmo deste chegar ao Curso. Além disso, destaca-se a essencialidade de acompanhar a evolução do respectivo indivíduo durante seu processo de aprendizagem e aprimoramento.

Os obstáculos existentes para o uso das redes neurais, verificados no contexto do artigo, estão mais associados à quantidade de dados disponíveis para treinamento e teste do que a questões qualitativas como processamento de dados, custo, desenvolvimento teórico ou disponibilidade de máquina. Claro, outra questão central no uso e adoção de redes neurais na previsão de desempenho está associada à definição dos parâmetros que serão analisados pela rede e na definição das respostas esperadas. Mas isso apenas comprova a flexibilidade e maleabilidade da teoria de redes neurais.

Sugere-se que mais pesquisas sejam feitas nestas áreas, tanto no desenvolvimento de redes e outros métodos computacionais auxiliando a Educação quanto na aplicação desses métodos associados a análises psicopedagógicas que possam fornecer subsídios aos orientadores e instrutores de cursos de formação militar e assim estes possam aprimorar o nível de qualidade e eficiência do capital humano das Forças Armadas Brasileiras.

### Referências:

- RUMELHART, D. E., HILTON, G. E., WILLIAMS, R. J. **Learning Representations by Back-Propagation Error**. Nature, 1986.
- HAYKIN, S., **Redes Neurais : Princípios e Prática**. Trad.: Paulo Martins Engel, Bookman, Porto Alegre RS. 2ª Ed., 2000. 900 p.
- SILVA, A. F.. **Previsão da Evapotranspiração de Referência Utilizando Redes Neurais**. 2002, 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MEDEIROS, L. F., **Redes Neurais em Delphi**. Visual Books, Florianópolis, 1ª Ed., 2003. 115p.

**Anexo A – Teste dos Parâmetros da Rede:**

Teste	Épocas	Camadas Ocultas	Tx. Aprendizagem	Tx. Inercia	Erro
1	510		1	50	10 0,344474
2	510		2	50	10 0,286316
3	510		3	50	10 0,259047
4	510		4	50	10 0,246608
5	510		5	50	10 0,234259
6	510		10	50	10 0,22517
7	100		4	50	10 0,22379
8	200		4	50	10 0,221299
9	300		4	50	10 0,218048
10	400		4	50	10 0,214435
11	500		4	50	10 0,211112
12	510		4	50	10 0,209275
13	700		4	50	10 0,21056
14	510		4	20	10 0,209002
15	510		4	10	10 0,20794
16	510		4	70	10 0,238224
17	510		4	100	10 0,261712
18	510		4	0	10 0,245269
19	510		4	10	5 0,248512
20	510		4	10	20 0,246061
21	510		4	10	15 0,241315
22	510		4	10	10 0,236955
23	510		4	10	30 0,23288
24	510		4	10	40 0,228975
25	510		4	10	50 0,225531
26	510		4	10	60 0,222775
27	510		4	10	80 0,226486
28	510		1	10	60 0,219399
29	510		2	10	60 0,215762
30	510		3	10	60 0,212843
31	510		4	10	60 0,210369
32	100		4	10	60 0,209919
33	200		4	10	60 0,209055
34	300		4	10	60 0,207833
35	400		4	10	60 0,206322
36	510		4	10	60 0,204561
37	510		4	0	60 0,202072
38	510		4	10	60 0,202953
39	510		4	30	60 0,218066
40	510		4	50	60 0,222184
41	510		4	70	60 0,269365
42	510		4	100	60 0,304165
43	510		4	10	10 0,26718
44	510		4	10	30 0,261115
45	510		4	10	60 0,251686
46	510		4	10	60 0,242975
47	510		1	50	10 0,236589
48	400		2	20	70 0,234316



49	400	2	70	20	0,23461
50	500	2	10	60	0,226191
51	500	4	10	60	0,222265
52	1000	4	10	60	0,21553
53	700	4	10	60	0,2122
54	700	4	60	10	0,216704
55	500	2	20	80	0,2266
56	500	2	80	20	0,227756
57	500	2	70	10	0,22566
58	500	2	10	70	0,219948
59	550	2	10	60	0,216029
60	550	2	60	10	0,218899
61	510	2	10	10	0,212139
62	510	2	50	10	0,212787
63	510	1	50	10	0,215429
64	510	2	10	40	0,210715
65	510	2	10	60	0,211012
66	510	2	10	60	0,20888
67	510	2	10	60	0,208006
68	510	2	10	60	0,207202

## Anexo B – Teste de Hipótese para a probabilidade de acerto na classificação dos alunos:

Sejam  $x_1, \dots, x_n$  um conjunto de observações independentes tais que  $x_i = \begin{cases} 1, & \text{com probabilidade } p \\ 0, & \text{com probabilidade } 1 - p \end{cases}$ , com  $0 < p < 1$  e  $i = 1, \dots, n$ . Então, temos que a variável  $y = x_1 + \dots$

+  $x_n$  segue uma distribuição binomial  $(n, p)$ , onde  $n$  é o número de observações e  $p$  a probabilidade de sucesso. Assim, podemos definir a proporção de sucessos na amostra como:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Usando o Teorema do Limite Central, temos que:

$$\bar{X} \overset{a}{\sim} N\left(p, \frac{p(1-p)}{n}\right),$$

onde  $\bar{X}$  tem distribuição aproximadamente normal com média  $p$  e variância  $\frac{p(1-p)}{n}$ . Como não

conhecemos o valor de  $p$ , queremos testar se a proporção de sucessos na amostra é ou não estatisticamente diferente de um dado valor  $p_0$ :

$$H_0: p = p_0$$

$$H_1: p > p_0$$

O teste é construído pela análise da probabilidade de se cometer erro Tipo I (rejeitar  $H_0$  quando  $H_0$  é verdadeira). Se esta probabilidade é baixa, isto significa que podemos rejeitar  $H_0$  pois a chance de cometer erro é pequena. Usualmente,  $H_0$  é rejeitada para valores de  $p$  menores que 5%.

Cálculo de  $p$ :

Dada uma amostra, calculamos  $\bar{x}$  (valor observado da variável  $\bar{X}$ ). A questão é: se  $H_0$  é verdade, qual a probabilidade de observarmos valores iguais ou maiores que  $\bar{x}$  (ou seja, de rejeitarmos  $H_0$  a partir do valor amostral observado)?

$$P = P_r[\text{Re j. } H_0 | H_0 \text{ verdade}] = P_r[\bar{X} > \bar{x}]$$

$$P_r[\bar{X} > \bar{x}] = P_r\left[\frac{\bar{X} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} > \frac{\bar{x} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}\right] = P_r\left[Z > \frac{\bar{x} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}\right],$$

sendo  $Z$  uma variável com distribuição normal de média 0 e variância 1 (normal padrão).

Aplicação:

A probabilidade  $p$  é a proporção de acertos da rede neural. Se tentarmos adivinhar aleatoriamente em qual dos quatro grupos de desempenho um componente de uma turma de 100 pessoas está, teremos que:

$$H_0: p = \frac{1}{4}$$

$$H_1: p > \frac{1}{4}$$

Assim temos:

$$\bar{X} \stackrel{a}{\sim} N\left(\frac{1}{4}, \frac{\frac{1}{4}\left(1 - \frac{1}{4}\right)}{100}\right) \stackrel{a}{\sim} N\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{1600}\right).$$

Então, testamos  $\bar{x} = 0,79$  (se um índice de acerto teórico de 79% é estatisticamente provável):

$$P = P_r\left[Z > \frac{0,79 - \frac{1}{4}}{\sqrt{\frac{3}{1600}}}\right] = P_r[Z > 12,47] = 0,0000$$

E  $\bar{x} = 0,45$  (se um índice de acerto real de 45% é estatisticamente provável):

:

$$P = P_r\left[Z > \frac{0,45 - \frac{1}{4}}{\sqrt{\frac{3}{1600}}}\right] = P_r[Z > 4,62] = 0,0000$$

Em ambos os casos rejeitamos  $H_0$ . Isto é, a probabilidade de acerto da rede é maior que o acaso.

# Uma proposta para a implantação de um ambiente de desenvolvimento de software com segurança

ANDRÉ LUIZ TEIXEIRA DOS SANTOS<sup>15</sup>, MILTON FAGUNDES VALPASSOS<sup>16</sup>, MARÇAL DE LIMA HOKAMA<sup>17</sup>

**Resumo.** Este artigo tem como finalidade orientar na implantação de um ambiente de desenvolvimento seguro, utilizando técnicas que visam minimizar falhas que possam servir como “brechas”, e facilitar os acessos indevidos. Tais acessos podem causar alguns transtornos, tais como: obtenção de informações sigilosas, alteração de registros confidenciais e até mesmo a destruição de uma base de dados. São abordadas as causas e conseqüências, assim como possíveis soluções, tendo como base a ISO 15.408, que é originária do *Common Criteria for Information Technology Security Evaluation*. Com isso, tem-se como resultado, quando utilizadas tais técnicas, uma aplicação muito mais confiável e segura.

*Palavras chaves:* Segurança, Aplicação, Desenvolvimento, Invasão e Software

**Summary.** This article aims to direct in the implantation of a secure software by using techniques that serve the purpose of minimizing faults that can be used as openings, whose inappropriate accesses can be facilitated. Such accesses may cause problems, such as secret: secret information access, confidential recording alteration and even the destruction of a database. It deals with some causes and consequences as well as some possible solutions based upon the ISO 15.408, whose origin comes from then Common Criteria for Information Technology Security Evaluation. Therefore, whenever such techniques are used, they result in a much more reliable and secure software.

*Key-Words:* Security, Application, Development, Invasion, Software

## 1. Introdução

Muito se fala na segurança de sistemas, mas geralmente o enfoque é dado na segurança da rede, nos possíveis ataques de *hackers*, ou seja, uma visão totalmente externa, esquecendo que muitas vezes oferecemos as vulnerabilidades que tanto desejam os possíveis invasores. Estas ocorrem

geralmente durante o desenvolvimento de *software*.

As principais falhas tem como origem na não observância das vulnerabilidades existentes no ambiente de desenvolvimento.

Este artigo tem como finalidade auxiliar na elaboração de uma política de desenvolvimento segura, baseado na norma ISO / IEC 15.408 (*Common Criteria for*

<sup>15</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [Delcts@bol.com.br](mailto:Delcts@bol.com.br).

<sup>16</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [miltonval@ig.com.br](mailto:miltonval@ig.com.br).

<sup>17</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Bacharel em Ciências da Computação. [caplima@esaex.mil.br](mailto:caplima@esaex.mil.br).

*Information Technology Security Evaluation*). Serão abordadas também algumas falhas na programação, mostrando suas conseqüências e possíveis soluções.

A norma ISO / IEC 15.408 (*Common Criteria for Information Technology Security Evaluation*), na maioria das vezes chamado apenas de *Common Criteria* (em português - Critério comum para avaliação de segurança de tecnologia da informação), tem como objetivo fornecer um conjunto de critérios fixos que permitem especificar a segurança de uma aplicação de forma não ambígua a partir de características do ambiente da aplicação, e definir formas de garantir a segurança da aplicação para o cliente final (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

O presente texto visa expor algumas técnicas relevantes no desenvolvimento de uma aplicação, tais como: o levantamento do ambiente de desenvolvimento, a proteção dos dados dos usuários e das funções de segurança, e a garantia da segurança da aplicação.

## **2. Política para desenvolvimento de software**

Em desenvolvimento de software, normalmente a segurança só é considerada nas fases finais dos projetos, quando é considerada, resultando assim em uma série de adaptações nos sistemas. Incluindo o desenvolvimento de software na política de segurança, reduz-se consideravelmente o retrabalho.

As normas pertinentes ao desenvolvimento de sistemas contemplam as seguintes funções:

- ✓ Processo de desenvolvimento
- ✓ Testes
- ✓ Documentação
- ✓ Controle de revisão e configuração
- ✓ Uso de terceiros
- ✓ Propriedade intelectual

No processo de desenvolvimento, as normas devem garantir que a segurança será considerada durante todo o projeto: especificação, programação e homologação. As políticas devem identificar de quem são as responsabilidades por promover o desenvolvimento seguro e por colocar o sistema em produção. Os desenvolvedores devem conhecer todas as políticas de segurança, padrões, procedimentos e outras convenções de desenvolvimento, tais como: padrão de criação de nomes para os objetos de um sistema (banco de dados, arquivos, variáveis, etc.); senhas não podem ser transmitidas pela rede sem que sejam criptografadas e nem armazenadas em arquivos textos e em dispositivos com acesso livre; e etc.

As seguintes regras devem ser observadas: obrigar que os sistemas sejam especificados, e esta especificação contemple os requisitos pertinentes à segurança e privacidade dos dados; prever a validação da entrada de dados nas interfaces das aplicações; prever a checagem dos dados nos processos de transmissão; e o sistema não poderá ter "portas dos fundos" e nenhum outro mecanismo de interação que permita a entrada ou saída não segura de dados.

Quanto aos testes, deve ser criada uma política que garanta a segurança de todos os dados utilizados, uma vez que estes dados devem ser extraídos do ambiente de produção, para que os testes possam ser realistas. As rotinas de teste devem abordar o aspecto de segurança, de modo a avaliar eventuais vulnerabilidades nos sistemas e devem ser feitas exaustivamente. Para facilitar as rotinas de teste, sempre que possível, deve haver reutilização de código entre projetos, pois estes códigos reutilizados, por terem feito parte de um outro projeto, já sofreram uma boa etapa de testes.

A documentação não é de cunho obrigatório para a segurança. Mas permitirá, no futuro, que outros programadores possam entender com mais facilidade como os

mecanismos de segurança foram implantados, facilitando assim a continuidade e melhoria da política de segurança.

Com o controle de configuração os administradores podem saber se a segurança foi violada através da instalação de algum programa não autorizado. Já que este controle permite saber o que deveria estar instalado nos equipamentos e na rede.

O controle de revisão e configuração permitirá rastrear as mudanças nos sistemas. A política de segurança deve obrigar que todas as solicitações de modificações nos sistemas sejam formalizadas, respeitem uma alça de aprovação e não violem as regras de segurança. (MARTINS, 2003)

É comum que os sistemas tenham *bugs*, fazendo necessária a instalação de *patches* que corrijam este problema. Contudo, os *patches* podem criar vulnerabilidades nos sistemas. Por isto, é de suma importância que a política de segurança exija que os *patches* sejam avaliados, antes de entrarem em produção, num ambiente de homologação. Por vezes se faz necessária a desinstalação de um software ou *patch*, devido a um bug ou incompatibilidade com outro sistema. As políticas que tratam do controle de configuração devem requerer que um sistema ou *patch* seja colocado em produção somente se houver uma rotina para desinstalação.

O uso de terceiros no desenvolvimento de sistemas é uma fonte potencial de problemas com a segurança. Para efeito de minimizar ao máximo tais problemas, as regras e os procedimentos, que dizem respeito à segurança, devem ser incluídos no contrato com o terceiro, sendo este obrigado a respeitar todas as políticas de segurança associadas ao desenvolvimento de software.

No caso de sistemas adquiridos de terceiros, devem ser incluídas nos contratos duas cláusulas de total importância:

- ✓ 1ª - O terceiro não pode vender ou redistribuir os programas nem a documentação desenvolvidos para a empresa. Para haver exceções a

esta regra, deve existir uma aprovação formal da diretoria.

- ✓ 2ª O terceiro deve manter os programas fontes e a documentação em custódia e a empresa poderá ter acesso aos mesmos, caso o terceiro venha a encerrar suas operações.

Independentemente de quem tenha feito o desenvolvimento, o resultado final é propriedade da empresa. O sistema contém os processos de negócio e outras informações sobre como a organização opera. Estes programas devem ser considerados como um bem da empresa. Deve haver uma política de propriedade intelectual, compatível com a lei, que garanta a propriedade dos sistemas desenvolvidos.

### **3. Avaliação do ambiente de desenvolvimento e estratégias de segurança**

Não é possível gerar uma aplicação segura em um ambiente não seguro.

O primeiro passo para o desenvolvimento de uma aplicação segura, será o levantamento e avaliação do ambiente no qual esta aplicação será implantada. Verifica-se as ameaças, os pontos críticos, os ativos valiosos, legislações e salvaguardas já existentes no ambiente (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Devemos implantar as defesas necessárias e algumas requeridas pela legislação ou pela política de segurança da empresa.

Não podemos esquecer dos sistemas de apoio (sistemas operacionais, banco de dados) que possuem várias características de segurança implementadas. Estes sistemas podem se transformar em armadilhas, se usadas pura e simplesmente, é claro que devem ser usadas, já que não devemos reinventar o inventado, mas é preciso saber quando e o que usar. Usá-las somente porque estas existem, sem haver uma necessidade detectada, pode trazer alguns prejuízos para o desempenho e principalmente brechas de segurança na

aplicação. O correto é levantar o que realmente precisamos, para então decidirmos como atender as necessidades, seja através dos sistemas de apoio ou implementando um novo mecanismo de segurança.

Quatro aspectos devem ser considerados durante o levantamento:

- ✓ Política de segurança (diretrizes, normas, legislações);
- ✓ Ameaças (ativos, mecanismos de ataque e agentes) ;
- ✓ Objetivos de segurança (necessidades do usuário formalizada); e
- ✓ Premissas (considerações sobre o uso do sistema e de seu ambiente)

Devemos primeiro levantar a política de segurança e as ameaças, para então fornecermos subsídio à definição dos objetivos de segurança. Assim, após a definição destes, levanta-se o que já é fornecido pelo ambiente, ou seja, os sistemas de apoio.

### 3.1. Levantamento da política de segurança

A maioria das empresas possui normas relativas a segurança, privacidade, confidencialidade e diversos outros aspectos de segurança. Antes de tudo, estas são as necessidades que precisam ser levantadas, uma vez que são requisitos do sistema que não podemos alterar (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

O trabalho pode ser facilitado se a empresa cliente já tiver uma política de segurança definida (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

O retorno deste levantamento poderá ser uma lista vazia, quando não existir uma política de segurança definida ou uma legislação aplicável, caso contrário retornará uma lista com identificadores que referenciam os aspectos de segurança, os itens que indicam os requisitos de segurança e a descrição desses itens. Esta lista servirá

de base para a definição dos objetivos de segurança.

### 3.2. Levantamento das ameaças

Em virtude da evolução da tecnologia, torna-se impossível levantarmos todas as possibilidades de ameaças. Por isso não devemos querer que uma aplicação tenha defesa para todos os tipos de ameaças. Isso poderá torná-lo falho ou pesado demais. Uma aplicação deverá ter defesas para um grande número de ameaças, pois esta estará com certeza protegida contra muitas outras que não tenham sido levantadas, pois a maioria das ameaças tendem a utilizar os mesmos princípios para realizarem seus ataques.

As ameaças quase sempre possuem as mesmas características: um ativo com valor (tabelas com números de cartões de créditos), um mecanismo de ataque (apoderar-se da conta de um administrador), e um agente (um hacker). Então **AMEAÇA=AGENTE X MECANISMO X ATIVOS**. Faltando um desses itens não haverá ameaças (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

#### 3.2. 1 Os agentes

De quem se defender? Esta é a pergunta que constantemente fazemos, e a resposta geralmente é: dos “*hackers*”. Não é apenas deles que devemos nos proteger, pois as pessoas que estão envolvidas com o sistema, também podem ser grandes ameaças.

Os agentes são classificados de acordo com algumas categorias:

- ✓ Acesso ao sistema  
Quanto maior o acesso, mais fácil será de realizar o ataque. Veja algumas categorias de ataque. Tabela 1 (vide anexo)
- ✓ Conhecimento do sistema  
Quanto maior o conhecimento que se tiver sobre o sistema, mais fácil será de realizar o ataque. Tabela 2 (vide anexo).

- ✓ Capacidade do agente  
É claro que um *hacker* é um agente extremamente perigoso. Porém um usuário comum também pode ser muito perigoso se tiver um amplo acesso e conhecimento do sistema. Tabela 3 (vide anexo).
- ✓ Motivação do agente  
Esta característica não deve ser considerada diretamente em sua especificação de segurança, pois podem ser inúmeras. Porém poderão tornar-se uma informação importante futuramente. Tabela 4 (vide anexo).
- ✓ Classificação dos agentes  
Na especificação de segurança do sistema, utilizamos essa informação para traçar as estratégias a cada ameaça. Tabela 5 (vide anexo).

### 3.2.2 Os Mecanismos

Existem diversos mecanismos conhecidos para explorar a vulnerabilidade de um sistema, e muitos irão surgir (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Os mecanismos podem ser de alto nível (apoderar de conta de administrador) ou de nível operacional ( usar uma aplicação “X”). Devemos nos ater as de alto nível, pois o estudo dos mecanismos de nível operacional, se tornará pouco produtivo, em função da dinâmica do surgimento de novas aplicações.

Destacamos alguns mecanismos na Tabela 6 (vide Anexo).

### 3.2.3 Os Ativos

São todas as informações com alguma importância em seu sistema, que se tornem interesse dos agentes.

Veja alguns ativos e sua relevância aos agentes na Tabela 7 (vide anexo).

Existem vários aspectos em um ativo, de interesse de um atacante:

- ✓ Confidencialidade

Se um agente consegue ler uma informação já obteve ganho, pois só o conhecimento do conteúdo desta informação representa uma perda para o sistema.

- ✓ Integridade  
Para sucesso de um agente, ele precisa alterar ou remover um dado do sistema.
- ✓ Disponibilidade  
Do que adianta todos os recursos possíveis, se estes não tiverem disponíveis quando necessário.
- ✓ Autenticidade  
É a garantia de que o usuário é realmente quem diz ser.
- ✓ Privacidade  
Quando alguém consegue monitorar as ações de um usuário, que deveriam ser privadas.

### 3.2.4 Tabela de ameaças

É constituída a partir da ligação entre os ativos e os agentes, constantes na tabela de ativos, definidos quais mecanismos os agentes deveriam utilizar para atingir determinado ativo. Devemos levar em conta a capacidade do agente, seu conhecimento do sistema, o acesso que ele possui, além de sua motivação, para constatar se este realmente tem como utilizar o mecanismo pressuposto (Tabela 8 - Anexo).

### 3.3 Objetivos de segurança

Levantar as ameaças e necessidades legais, mas estas não oferecem todos os objetivos de segurança, sendo alguns de exclusividade do cliente.

As listas de objetivos de segurança previamente acertadas com o cliente, são a base para toda a segurança a ser implantada no sistema.

### 3.4 Premissas de segurança

São itens a serem considerados na segurança externa do sistema, utilizados para atender diretamente algum objetivo de segurança ou



alterar sua necessidade (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

A ISO 15.408, estabelece que as premissas apenas devem ser usadas para indicar as condições prévias do ambiente do sistema. Sendo posteriormente definido os atributos extra-sistema, para indicar aspectos de segurança já atendido pelo ambiente (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Basicamente as premissas são de dois tipos: as de uso do sistema e as do ambiente. Como exemplo das premissas de sistema, podemos definir que o sistema somente será usado por um administrador treinado, assim eliminando os objetivos de segurança que tinha como ameaça o desconhecimento do sistema.

As premissas do ambiente dizem respeito ao ambiente esperado pelo sistema. Por exemplo: “os computadores nos quais irão rodar o sistema, não terão um *drive* de disquete”. Assim, eliminamos a possibilidade de se usar discos de inicialização, pois este disco poderia burlar as funções de segurança do sistema operacional (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Essas premissas devem ser aprovadas pelo cliente, pois afetarão diretamente a operação do sistema (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

As premissas irão dar origem a duas tabelas distintas, onde a primeira listará todas as premissas com um identificador, a segunda confronta estas com os objetivos de segurança.

Estas listas devem definir claramente as premissas que foram adotadas e como afetam os objetivos de segurança Tabelas 9 e 10 (vide anexo).

#### **4. Proteção dos dados**

A função básica da proteção de dados e do controle de acesso é de garantir a confidencialidade e disponibilidade das informações armazenadas (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Além do controle de acessos, outros controles são usados para garantir a proteção

dos dados, tais como: controle de fluxo de informação, canais de comunicação, informação residual.

A função de controle de acesso, define o que determinado usuário pode acessar ou alterar.

Devemos atentar para alguns problemas práticos no controle de acesso. Como por exemplo garantir que nenhum dos inúmeros meios de acesso a informação, viole o controle de acesso estabelecido.

Esta questão pode facilmente ser resolvida, aproximando a proteção e a informação. Ou seja o controle de acesso a essas informações fica a cargo do banco de dados.

#### **4.1 Política de controle de acesso**

É a primeira linha de defesa da aplicação. Sua função primordial é ditada pela necessidade do usuário. Desta forma a fase de especificação do sistema é o melhor momento para definição da política de acesso, sendo realizada em conjunto com o usuário (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Quase todos os sistemas necessitam de algum mecanismo de controle de acesso.

De acordo com a ISO 15.408, um atributo de segurança só deve ser usado com o objetivo de atender a determinado objetivo de segurança (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Geralmente o controle de acesso se liga aos objetivos de segurança nas seguintes formas:

- ✓ Garantindo que os usuários não vejam ou alterem determinadas informações;
- ✓ Facilitar o uso pelo usuário final;
- ✓ Minimizar a necessidade de manutenção do sistema devido erro do usuário final.

Na maioria das vezes não é necessário associar um objetivo de segurança a alguma ameaça, bastando considerar simplesmente uma premissa do sistema, como por exemplo: “realizar o controle de acesso da informação, conforme a política de segurança da empresa”.

## 4.2 Política de controle de fluxo de informação

Existem situações onde uma aplicação trata uma determinada informação e a repassa a outro sistema ou meio de armazenamento. Existindo a necessidade da definição do controle de fluxo informacional.

Devemos também nos preocupar com os fluxos ilícitos de informação, mesmo havendo o controle de acesso e do fluxo de informação, um usuário pode abrir uma conexão direta ao banco de dados através de um acesso oculto, contornando o controle de acesso e fluxo de informação, ou até mesmo roubar o HD.

Na tentativa de eliminarmos estes fluxos ilícitos, nos deparamos com dois problemas:

- ✓ Identificar todos os canais para acesso a informação;
- ✓ Identificar as formas de impedir, controlar e monitorar tais acessos.

O primeiro pode ser resolvido através do levantamento de todos os possíveis canais de acesso a uma informação.

O segundo problema, podemos limitá-los através da autenticação de dados, conseguindo detectar alterações nestes dados. Outra alternativa é diminuir o ciclo de vida da informação, com isso limitando os fluxos ilícitos. Limitar os canais de entrada do sistema, removendo placa de rede e dispositivos de disco flexível, mas sem dúvida alguma a melhor alternativa para evitar acessos ilícitos é através do uso da criptografia.

Geralmente o controle de fluxos ilícitos não são preocupação da maioria dos sistemas, porém em arquiteturas em camadas, seu uso pode ser de crucial importância.

Este controle deverá ser usado aos seguintes objetivos de segurança.

- ✓ O acesso do Banco de dados, por qualquer caminho diferente do servidor da aplicação.
- ✓ Os clientes deverão apenas aceitar as mensagens vindas dos servidores internos.

É bastante difícil controlar fluxos de informação de um sistema. Por isso é interessante o uso do controle de fluxos por subconjunto. Não há a necessidade de controlar tudo, pois alguns fluxos não são tão importantes assim, sendo mais prudente controlar por completo os fluxos importantes do que vários fluxos de forma incompleta.

## 4.3 Fluxo de Dados externo

Existem informações que precisam transitar ou serem armazenadas fora do escopo da aplicação.

Na importação dos dados externos é necessário definir os atributos de segurança, seja em sua importação ou criação no sistema, pois geralmente estas informações não possuem atributos de segurança.

As informações quando definidas com controles por níveis, deverão possuir o nível igual ou menor de confidencialidade do nível do usuário que gerou ou importou.

Quando o controle de acesso for discriminado, a informação herdará os direitos de acesso de sua classe.

Todas as entradas devem obedecer a política de segurança, pois de nada vale se a entrada de dados principal seguir a regra esta política de segurança, se existir outras que não siga esta política.

Na exportação de dados, apenas o usuário que ver o dado pode exportá-lo, se este sair sem atributos de segurança, fica o usuário responsável pela segurança do dado exportado, uma vez que o sistema não mais tem controle sobre ele.

Podemos tanto exportar como importar um dado com seus atributos de segurança, um exemplo disso é o *e-mail*.

Quando consideramos uma transação de dados mantendo seus atributos de segurança, precisamos proteger a confidencialidade, integridade e autenticidade da informação.

A confidencialidade pode ser garantida por criptografia, a integridade por um *hash* da informação e sua autenticidade, através

de assinaturas eletrônicas (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Sempre que houver uma política de controle de acesso e de controle de fluxo, os atributos de importação e exportação deverão estar sem atributos de segurança, uma vez que estes precisam nascer com o dado, por isso devem ser removidos no momento de sua exportação (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Ao exportar um dado para um armazenamento ou linha de comunicação fora de nosso controle, e importar de um outro ponto, é preciso usar a autenticação dos dados, proteção de confidencialidade e integridade, importação e exportação com atributos de segurança. Estas medidas visam primeiramente garantir ao sistema, a capacidade de gerar cópias de segurança e restaurá-la, mantendo sua confidencialidade e integridade (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002). Permite também ao sistema ser capaz de se comunicar com qualquer outro sistema com segurança de suas informações.

Segundo a ISO 15.408, a importação, exportação, autenticidade e proteção de confidencialidade e integridade, são atributos separados (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002), uma vez que podemos utilizar um ou outro atributo sem a necessidade de uso em conjunto com os outros atributos.

É importante lembrar que usar apenas criptografia, não garante a confidencialidade da informação, pois mesmo que esta tenha sido implementada com algoritmo forte, sua chave pode ser quebrada se esta estiver guardada em local de fácil acesso. Essa confidencialidade é conseguida com a inclusão da autenticação através de assinaturas eletrônicas.

#### **4.4 Informação residual**

Um arquivo apagado pode em algumas situações ser recuperado. O mesmo acontecendo com blocos de memórias liberados.

Uma informação depois de descartada, esta continua lá, seja em memória, disco,

cache de rede. Se caracterizando em informação residual, o problema está na possibilidade destas informações serem recuperadas por invasores.

Podemos resolver estes problemas escrevendo zeros sobre o bloco ou arquivo descartado, ou ainda zerar a cache depois de eliminar a informação.

É problema identificar onde está ocorrendo informação residual, a melhor alternativa é tratar o fluxo de informações confidenciais no sistema. O simples tráfego da informação até a máquina do usuário pode gerar problemas de informação residual e vazamento por interceptação na rede. Para evitar isso procura-se trazer do banco de dados para a estação local somente as informações solicitada e que tenha acesso. Outra situação é o caso de um sistema de transação eletrônica que deixa informações temporárias em arquivos, tais como número de cartão de crédito.

#### **4.5 Manutenção de integridade de dados internos**

A integridade dos dados é um dos aspectos principais da segurança de um sistema (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

A perda de integridade pode ocorrer por duas causas:

- ✓ Problema de hardware ou influência magnética;
- ✓ Perda de atomicidade de transações.

No primeiro caso pouco pode ser feito no desenvolvimento de sistema, limitando-se como medida a detecção e aviso do problema.

Quanto a perda de atomicidade de transações, devemos implementar na aplicação rotina capaz de desfazer o que foi realizado para uma determinada transação no momento que uma operação gerar um erro. Com isso o sistema voltará a condição anterior ao início da transação, mantendo a integridade das informações.

Lembramos que hoje, nos sistemas mais modernos, estas ações ficam por conta do

próprio SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados).

## 5. Auditoria

É um conjunto de funções que gravam e mantém uma trilha de ações realizadas no sistema, permitindo a análise e visualização destas ações, assim a possibilidade de identificar o que ou quem causou algum problema de segurança.

Simple de ser implementada, porém de difícil de projetada em um sistema, em função da diversidade de parâmetros que devem ser avaliados. Por exemplo quais ações devem ser registradas? Terei que registrar tudo? E se registrar, terei problema de espaço? E muito mais.

Devemos relevar o motivo pelo qual queremos auditoria, desconsiderando objetivos externos à segurança do sistema. Os objetivos da auditoria podem ser:

- ✓ Segunda linha de proteção  
Existe um responsável para um eventual problema, mesmo que o sistema já tenha um evento para evitá-lo.
- ✓ Melhoria do sistema  
Visa medir a funcionalidade do sistema para eventuais melhorias.
- ✓ Aumento do escopo  
Visa identificar ações, mesmo que válidas, que possam causar prejuízos ou exponha ativos de forma desnecessárias.
- ✓ Prevenção  
Ter conhecimento de tentativas de invasão ou ameaças que tentem fraudar os mecanismos de proteção do sistema.
- ✓ Política  
Atendimento a política de segurança.

### 5.1 Geração dos dados de auditoria

Registrar um grande número de eventos, torna a auditoria completa, porém torna o sistema mais lento e com necessidade de

maior armazenamento, além de tornar a revisão das trilhas impossível.

Devemos sempre levar em conta o objetivo de nosso mecanismo de auditoria. A ISO 15.408 sugere vários eventos de auditoria de cada mecanismo de proteção ou atributos de segurança implementado no sistema (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002). Devemos, ainda atentarmos apenas para aqueles que dizem respeito aos pontos mais críticos do sistema.

É importante que façamos ligação com as ameaças, para atender aos demais objetivos de auditoria. Para atingirmos os objetivos de aumento de escopo de proteção e prevenção de ataques, é necessário considerarmos os seguintes critérios:

- ✓ Principais mecanismos utilizados pelas ameaças ao sistema;
- ✓ Ativos mais valiosos,
- ✓ Agentes mais capacitados;
- ✓ Itens definidos na política de segurança

Todo sistema que exige alto nível de segurança, principalmente no controle de acesso, precisa de auditoria. O desempenho do sistema precisa ser acompanhado, para que falhas sejam levantadas assim como identificar os usuários maliciosos.

Por fim, é importante salientar que, um sistema de auditoria é caro em sua implantação e diminui o desempenho do sistema (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

### 5.2 Análise automática da trilha

Como já vimos, o objetivo da auditoria é detectar as invasões no sistema. Por isso é imprescindível que a trilha de auditoria seja revisada periodicamente.

A revisão manual da trilha de auditoria é uma tarefa tediosa e bastante vulnerável a erros, uma vez que a maioria dos eventos são irrelevantes.

A automação da auditoria é altamente desejável, porém em função de sua alta complexidade de implementação, somente

deverá ocorrer se for realmente necessária. Estes mecanismos podem ser acionados quando:

- ✓ Um evento de auditoria com a finalidade de proteção de escopo, for executado;
- ✓ Um conjunto de eventos, mesmo que inofensivos, indicar tentativa de violação do sistema.
- ✓ Evento de monitoração de quebra do controle de acesso ocorrer.

Após a identificação de qualquer ocorrência, o sistema se manifesta de diversas formas, como por exemplo:

- ✓ Cria um registro em tabela de situações suspeitas;
- ✓ Mensagens ao administrador;
- ✓ *Shutdown* no sistema.

### **5.3 Armazenamento da trilha de auditoria**

O armazenamento de trilhas, tendem a causar alguns problemas, como:

- ✓ A trilha não pode ser alterada por usuário comum (senão este poderia apagar todos os registros que o incriminasse);
- ✓ As trilhas precisam estar integras, mesmo em caso de ataque ou queda do sistema
- ✓ Falta de espaço para armazenamento das trilhas.

Fica claro que deve ser preocupação constante do administrador de banco de dados, quanto a exaustão das trilhas.

Existem algumas alternativas como por exemplo, enviar automaticamente as trilhas mais antigas para mídia de armazenamento maior e de menor custo, porém deve existir a preocupação com a disponibilidade destas informações.

Deve-se também definir por quanto tempo estas informações devem estar disponíveis.

Não podemos esquecer que alguns sistemas operacionais, já possuem mecanismos de armazenamento de trilhas,

portando devemos evitar a criação de mecanismos já existentes, e que realizam a sua função com eficiência.

## **6. Autoproteção**

Geralmente os sistemas de segurança falham na segurança de suas funções de segurança. Desta forma se estas funções estiverem fora de ação os dados dos usuários estarão desprotegidos.

As funções de segurança do sistema podem ser atacadas em três pontos:

- ✓ Dados e atributos de segurança;
- ✓ Implementação das funções de segurança;
- ✓ Camada subjacente.

### **6.1 Dados e atributos de segurança**

No momento que se perde o controle sobre os dados e atributos de segurança, as funções de segurança perdem sua utilidade.

Os mecanismos para proteção de dados de segurança, são complementares aos dos dados do usuário, ou seja, os mecanismos de segurança de dados dos usuários ( controle de acesso, controle do fluxo de informação, importação e exportação de dados, e outros já vistos neste artigo), também se aplicam aos de segurança, devendo ser complementados pelos seguintes mecanismos:

- ✓ Exportação de dados de segurança  
Devemos prover mecanismos mais rigorosos para garantia da integridade, confidencialidade e disponibilidade das informações de segurança exportada (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).
- ✓ Transferência interna de dados  
Deve-se criar critérios rígidos que regem a transferência interna de dados.
- ✓ Capacidade de recuperação  
O sistema deve ser capaz de retornar a um estado seguro mesmo após uma falha ou ações externas
- ✓ Sincronismo de estado da aplicação

Em aplicações distribuídas, é importante gerar mecanismos de garantia de recebimento de informação, mantendo todo o sistema consistente (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

- ✓ Consistência de dados replicados dentro da aplicação

Ocorre quando alguns atributos de segurança são mantidos replicados nos clientes por motivo de desempenho ou para garantir a segurança quando o sistema estiver off-line (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

- ✓ Consistência de dados com funções externas de segurança

Na maioria das vezes, os sistemas de segurança são compostos por códigos do sistema e do sistema operacional, sendo comum a troca de informação entre o sistema desenvolvido e o sistema operacional. Cabe lembrar que atributos de segurança fora do padrão, também pode se configurar como uma tentativa de invasão pelo sistema operacional. Por isso é conveniente que o sistema deva tratar como erro, todo atributo externo que ele não consiga interpretar (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

## 6.2 Proteção das funções de segurança da aplicação

É de vital importância a proteção da aplicação, uma vez que dependendo do sistema operacional usado e a forma de instalação, pode haver alterações indevidas no código executável dos programas

Os sistemas seguros devem possuir um mecanismo de garantia de integridade do sistema, onde este faça verificações, seja na inicialização ou em intervalos periódicos, para garantir que nenhuma alteração tenha ocorrido. Isso pode ser feito através de uma verificação de CRC, ou utilizando redundância de códigos (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

Deve existir também a preocupação com a parte física, já que o agente pode abrir o

gabinete e trocar o HD, e reiniciar o sistema, burlando todo mecanismo de segurança.

Muitas vulnerabilidades surgem por estouro de área de armazenamento, para isso temos como solução a separação de domínios. Existem algumas arquiteturas que permitem, a separação de áreas de dados das áreas de código, assim resguardando a segunda.

A separação de domínio pode ser feita também na forma de armazenamento externo, com controles adicionais.

Outro aspecto de grande relevância, é a verificação de integridade dos canais de acesso ao sistema.

## 6.3 Proteção contra falhas da camada subjacente

É muito fácil fraudar um sistema, se a base a qual ele roda está comprometida.

Devemos minimizar ao máximo a possibilidade de se contornar o processo normal de inicialização, ou seja impedir o boot pelo drive A: ou substituição do HD, execução por terminais remoto entre outros.

## 7. Privacidade

A privacidade passou a ser um requisito muito importante após o surgimento da Internet.

Ela pode existir de diversas formas, conforme a necessidade da política de segurança ou da privacidade do sistema (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002):

- ✓ Invisibilidade

O sistema garante a um usuário que os demais tomem conhecimento de seu acesso.

- ✓ Não-rastreado

O usuário não é identificado no sistema, nem seus passos monitorados, porém pode ser responsabilizado por seus atos, quando usado em conjunto com o pseudônimo.

- ✓ Pseudônimo

Muito utilizado quando há a necessidade de responsabilização do usuário e a privacidade ao mesmo tempo (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002). O usuário é identificado e autenticado pelo sistema, mas sendo referenciado por um pseudônimo para cada ação realizada.

A ligação do usuário com seus pseudônimos, somente ocorrerá em situações especiais.

✓ Anonimato

Não existe identificação nenhuma do usuário.

Por fim a privacidade surge por influência da política preestabelecida, de uma solicitação do usuário ou até da legislação, além de ameaças que exigem certo grau de privacidade (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002), pois uma vez um usuário tenha seus passos rastreados por outros, fica fácil obter informações sobre ele.

## 8. Gerenciamento da segurança

Na implementação de uma aplicação segura, torna necessária a existência de funções e interfaces que controlem seus atributos e dados (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

O gerenciamento de segurança, visa definir os usuários, dividindo em grupos ou papéis, cada um com seus direitos definidos.

O sistema deve ser capaz de identificar cada usuário em cada situação, relacionando-o a seu grupo, e definindo se este terá ou não os direitos reservados a seu grupo.

O gerenciamento ainda deve ser capaz de revogar e expirar atributos de segurança, sendo uma questão de suma importância, como exemplo se o sistema encontra-se sob ameaça através do uso indevido de uma conta, esta deve ser imediatamente revogada, ou seja ter seus direitos totalmente bloqueados. A revogação de direitos, pode ocorrer de várias formas: Na próxima vez que o usuário logar ou através de uma função de verificação, que teste os

direitos de tempos e tempos, assim permite a revogação durante este intervalo.

A expiração de direitos ocorre num momento anteriormente estabelecido, temos como exemplo os certificados digitais, que são concedidos, já com um prazo de validade estabelecido. Sendo muito utilizado também em contas de funcionários contratados para serviços temporários, as quais são criadas com data de validade definida.

Enfim, é muito importante o controle de vigência dos direitos de usuários sobre o sistema.

## 9. Testando a segurança

É a etapa final do desenvolvimento de um sistema. Em função de sua importância este teste muitas das vezes se confunde com controle de qualidade.

O principal objetivo dos testes é garantir que a aplicação seja fiel a todos os seus requisitos de segurança.

A ISO 15.408, conta com quatro famílias de garantia de segurança:

✓ Cobertura de testes

Composta por uma família de componentes, que levanta se o testes realizados são suficientes para garantir a funcionalidade prevista do sistema.

✓ Profundidade dos testes

Esta família de componentes atua no detalhamento da funcionalidade de segurança, baseado no aumento da profundidade das informações utilizadas na análise. Tendo como objetivo impedir algum erro e detectar códigos maliciosos inseridos durante o desenvolvimento.

✓ Testes funcionais

São executadas geralmente pelos desenvolvedores, buscando garantir que as funções de segurança retornem propriedades necessárias que satisfaçam aos requisitos funcionais (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

✓ Testes independentes

É a terceirização do teste, ou seja pessoas que não participaram do desenvolvimento, que buscam falhas cometidas pelos desenvolvedores, pois estes tendem a cometê-los, por serem conhecedores da estrutura de funcionamento da aplicação.

## 10. Avaliação de vulnerabilidades

Tem como finalidade garantir a resistência do sistema contra ameaças do ambiente

A avaliação toma como base a lista de ameaças.

Em sua fase de teste, esta avaliação pode ser feita pela equipe de desenvolvimento, porém o resultado terá maior garantia se esta for realizada por uma equipe independente. Seja quem for, é imprescindível que a equipe tenha um conhecimento compatível com os padrões dos ataques testados (ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002).

A avaliação deve ser realizada após a aplicação estar pronta para entrega.

Para sucesso da avaliação, deve-se levar em conta o levantamento de alguns elementos:

- ✓ Ambiente que a aplicação será implantada;
- ✓ O nível de conhecimento dos principais agentes de ataque;
- ✓ Toda documentação disponível, inclusive as premissas do ambiente levantado.

Nesta fase, a análise deve ser extremamente detalhista, pois qualquer resultado que contraste, mesmo que um pouco do esperado, pode ser sinal de uma vulnerabilidade.

É importante lembrar que devemos ter cuidado com o fato desta análise ser uma das últimas tarefas a ser realizada antes da entrega, em função disto, ela pode receber pressões de prazo de entrega, assim torna interessante que esta análise seja realizada por terceiros, uma vez que estes serão menos influenciado pelo fator tempo.

Os testes podem ser realizados utilizando de várias técnicas, como por exemplo: fornecendo um número maior de caracteres esperado pelo sistema, assim causando um estouro de campo de entrada. Podemos ainda usar *plics*(') ou outros caracteres estranhos, que podem fazer com que o sistema retornem mensagens de erro, onde estas mostram ao atacante uma brecha a ser explorada. Muitas outras podem ser usadas, pois existem inúmeras a disposição e que com certeza surgirão.

O importante e ressaltar que devemos verificar o maior número de possibilidades de ataque, mesmo aquelas menos prováveis, pois assim estaremos dando a garantia de segurança pretendida pela aplicação desenvolvida.

## 11. Segurança na programação Web

Enquanto as atenções estão voltadas para os problemas de segurança de redes, outro problema de grande gravidade é deixado de lado: falhas de programação capazes de expor um site na *web*.

Estas falhas possibilitam que qualquer amador consiga entrar em sites, para isto basta usar um browser e o *notepad*, não precisando ser um grande *hacker* com muitos conhecimentos e técnicas.

Tudo se inicia na caixa de *login* e senha. É necessário que a aplicação pegue o *login* e senha digitados e pesquise-os no banco de dados. Existe uma regra básica para evitar falhas de segurança: “jamais faça uma pesquisa no banco de dados com algo que o usuário informou sem trocar primeiramente os caracteres reservados”. O não seguimento desta regra leva à algoritmos falhos, do tipo: “vai-se ao banco de dados pesquisando pelo nome e senha, se houver registro de retorno o nome e senha é válido e o usuário está logado”.

Digitando, na caixa de *login*, um apóstrofo e clicando no botão para seguir, podemos ter várias reações:



Uma mensagem de erro gerada pelo próprio site.

Essa é a melhor reação possível, quando bem utilizada e quando não fica inútil. O fato da própria aplicação no site gerar a mensagem de erro significa que, se é que houve um erro ocorreu um tratamento e o pretense invasor ficará sem saber o que ocorreu em consequência da entrada dele na caixa de *login*.

Alguns sites têm o costume de dar mensagens diferentes para cada tipo de erro, tal como: “usuário inválido”, “senha inválida” e “erro desconhecido”. Neste caso o procedimento de tratar o erro é inútil, pois a mensagem de erro personalizada está informando ao invasor que a tentativa dele gerou algum resultado.

O ideal é dar uma mensagem padrão, por exemplo “*login* inválido”, para qualquer erro que possa ocorrer durante o processo de *login*. Desta forma o invasor, a princípio, não saberá se as tentativas dele geraram algum resultado ou não, dificultando a ação do pretense invasor. (TORRES, 2003)

Mensagem do servidor: Caracteres inválidos no *login*.

Apesar de funcionar e parecer a solução do problema, está não é a melhor forma de se tratar os apóstrofes. Se a mensagem for disparada a partir do servidor significa que o algoritmo de *login* testou o *login* e identificou que haviam caracteres inválidos, não indo ao banco de dados. Isto fará com que o invasor de imediato desista do seu site, mas saiba que seu site é mal programado.

Mensagem do Cliente: Caracteres inválidos no *login*.

Em menos de cinco minutos o invasor edita o código fonte, elimina a validação e invade o site. Manter validação apenas no cliente é o mesmo que nada. Se a validação estiver tanto no cliente como no servidor o invasor vai perder tempo a toa. Mas para sorte deste, são poucos os desenvolvedores

que tem um verdadeiro conhecimento da arquitetura *web* para desenvolver desta forma.

### 11.1 Solucionando o problema

Quando lidamos com caracteres reservados de uma linguagem devemos pesquisar de que forma eles poderiam ser representados. O SQL não é uma exceção.

O apóstrofo, caracter reservado no SQL, para ser representado precisa ser dobrado. Assim quando o banco de dados encontra dois apóstrofes dentro de uma *string*, entende que o que se pretende é inserir ou consultar apenas um e tudo funciona corretamente. Em ASP podemos utilizar a instrução *replace* para dobrar os apóstrofes digitados pelo usuário.

Desta forma não fará diferença para o código o que for digitado, o código fará a busca do que o invasor digitar como se fosse um nome de usuário e o resultado será "usuário inválido". Por isso que quando o invasor recebe esta mensagem ou continua recebendo uma mensagem de erro padrão, ele desiste do site, pois percebe que o site fez o tratamento dos apóstrofes corretamente.

## 12. Conclusão

Este artigo procurou alertar da importância da segurança no desenvolvimento de um sistema. Salientando técnicas de eficiência comprovada internacionalmente, que garantem a obtenção dos resultados pretendidos no que diz respeito a segurança.

Esperamos que seu conteúdo seja de grande valia aos profissionais da área de desenvolvimento e aos interessados pelo assunto, que em conjunto com outras obras sobre o assunto, possam solidificar a prática destas técnicas, que sem dúvida maximiza a segurança de uma aplicação.

## Referências

**ALBUQUERQUE, Ricardo; RIBEIRO, Bruno.** Segurança no Desenvolvimento de

Software. **1. Ed. Editora Campus, Rio de Janeiro, RJ, 2002**

MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Gestão de Projetos de segurança da Informação.** 1. Ed. Editora BRASPORT Livros e Multimídia Ltda, Rio de Janeiro, RJ, 2003

TORRES, Dennes. **Segurança Máxima de Software: Como desenvolver Soluções Seguras.** 1. Ed. Editora BRASPORT Livros e Multimídia Ltda, Rio de Janeiro, RJ, 2003

## Anexos

**Tabela 1 - Acesso ao sistema**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Programador	Acesso eventualmente total ao código do sistema
Administrador	Total acesso à operação e administração do sistema
Usuário do sistema	Acesso a algumas funções do sistema
Acesso não-autorizado	Pessoas, em princípio, sem acesso ao sistema

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 2 – Conhecimento do sistema**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Grande conhecimento	Usuário poderosos, administradores
Algum conhecimento	Usuários ou ex-usuários do sistema
Acesso a manuais	Embora sem conhecimento do sistema, tem acesso a manuais

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 3 – Capacidade do agente**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Especialista	Grande experiência em ataques. Usa ferramentas sofisticadas
Conhecedor	Alguma experiência em ataques. Ferramentas mais simples
Curioso	Ferramentas básicas de ataques
leigo	Nenhum conhecimento

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 4 – Motivação do agente**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Financeira	Interesse em retorno financeiro
Imagem	Interesse em destacar suas habilidades
dano	Vingança ou prejuízo a empresa que tenha trabalhado ou concorrente
Aprendizado	Estudo de ferramenta de ataque

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 5 – Classificação dos agentes**

<b>Agente</b>	<b>Acesso</b>	<b>Conheciment o</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Motivação</b>
Usuário do sistema	3	2	3	1,2,3 ou 4
Administrador do Sistema	2	1	2	1,2,3 ou 4
Programadores	1	1	2	1,2,3 ou 4
Funcionário	3	2	2	1 ou 3
Ex-funcionário	4	2	2	1 ou 3
hacker	4	3	1	1 ou 2

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 6 – Mecanismos de ataque**

<b>Mecanismo</b>	<b>Descrição</b>
Abuso do poder	Acesso legal sobre o sistema para realizar um ataque
By-pass de controle de acesso	Utilização de funções externas visando burlar o controle de acesso.
Força bruta	Quebra de senhas e criptografia
Estouro de buffer	Destutivo, porém de fácil correção pela equipe de desenvolvimento
Caracteres inesperados	Uso de caracteres com a finalidade de confundir o sistema

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 7 – Ativos com valor**

<b>Ativo</b>	<b>Agente</b>	<b>Valor</b>
Confidencialidade da tabela de clientes	Ex-funcionários ou concorrente	Dano à empresa
Integridade da tabela de contas a pagar	Hacker, funcionários, usuários, administrador ou programador	Valor financeiro

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 8 – Lista de ameaças consideradas**

<b>Ameaça</b>	<b>Agente</b>	<b>mecanismo</b>	<b>Ativo</b>
Obtenção de lista de clientes	Hacker, Ex-funcionário ou concorrente	Exploração de vulnerabilidade conhecida, caracteres inesperados	Confidencialidade da lista de clientes
Falha no sistema impede seu funcionamento	programador	Abuso do poder	Integridade e disponibilidade da base de dados,

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 9 - Premissas**

<b>Identificador</b>	<b>Premissa</b>
PA.AutentSO	O Sistema Operacional deverá autenticar o usuário antes da execução da aplicação.
PA.AdminSO	Somente o Administrador do SO, poderá alterar senhas e criar novos usuários
PU.TreinAdmin	O Administrador deve consultar o RH antes de cadastrar novos usuários

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

**Tabela 10 – Objetivos de segurança x premissas**

<b>Objetivo de segurança</b>	<b>Premissa</b>	<b>Explicação</b>
O.Confidencialidade	PU.CadastroUsuario; PAAutentSO;PU.TreinAdmin	A aplicação utilizará autenticação do SO para garantir a autenticação do usuário na aplicação.
O.ControleAdmin	PU.AdminAuditoria	Existe a figura do administrador de auditoria

(ALBUQUERQUE, RIBEIRO – 2002)

# SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: AMEAÇAS E VULNERABILIDADES DE UMA OM DO EB

AILTON XAVIER DE SÁ<sup>19</sup>, MARCOS NALIN<sup>20</sup>

**Resumo.** A informação está presente em todas as áreas e atividades da organização. A confidencialidade, a integridade e a disponibilidade da informação, no entanto, podem ser alvo de agentes agressores e fazer com que a marcha normal dos processos da organização seja prejudicada, trazendo prejuízos dos mais variados e inesperados. Assim, é necessário proteger todos os recursos físicos, humanos e tecnológicos que tratam com informações. Mas o primeiro passo não é a proteção em si, mas a conscientização do contra o quê a informação precisa ser protegida (ameaças) e em que pontos os recursos são sensíveis e podem ser atacados (vulnerabilidades). Dada a grandiosidade do tema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica envolvendo artigos, livros, legislação e a Internet, de modo que se reuniu aqui uma mostra sucinta da interpretação do que há de publicado sobre o tema e relacionou-se à uma realidade mais próxima de uma organização militar, dando-se uma maior ênfase às ameaças e às vulnerabilidades da segurança da informação relativas aos recursos tecnológicos. A maioria dos itens apresentados é de fácil entendimento, muitos já são conhecidos e quase todos podem ser encontrados dispersos na literatura que trata da segurança da informação.

**Abstract.** Information is present in all the areas and activities of the organization. Confidentiality, integrity and availability of information, however, can be aim of aggressive agents and make the normal processes of the organization harmed, bringing varied and unexpected damage. Thus, it is necessary to protect all the physical, human and technological resources that deal with information. But the first step is not protection in itself, but the awareness about against what necessary information has to be protected (threats) and where the resources are sensible and can be attacked (vulnerabilities). For the relevance of the subject, a bibliographical research was carried through involving articles, books, legislation and the Internet, so that a succinct presentation of the interpretation of what was published on the subject, relating it to a reality next to a military organization, emphasizing threats and vulnerabilities of the security of the information related to the technological resources. The majority of itens presented is easy to understand, many of then are already known and almost all can be found dispersed in the literature that deals with the security of information.

*Palavras chave.* Ameaças, vulnerabilidades, segurança, informação.

## 1. Introdução

A informação é essencial à vida de qualquer organização. Todos os seus integrantes, de todos os níveis, decidem suas ações e elaboram seus planos baseados em informações. Elas circulam por todos os

lugares e participam de todos os processos, por isso estão amplamente sujeitas às mais variadas ameaças e vulnerabilidades que transcendem aos aspectos tecnológicos, sendo alvo também de interferências provocadas por aspectos físicos e humanos,

<sup>19</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2003. Graduado em Informática. [ailtonxavier@hotmail.com](mailto:ailtonxavier@hotmail.com).

<sup>20</sup> Major de Arma de Artilharia. Mestre em Aplicações Militares. [majnalin@esaex.mil.br](mailto:majnalin@esaex.mil.br).

gerando impactos mais ou menos graves (SÊMOLA, 2003, p. 1-4).

No final de 2002 a Módulo Security Solutions, empresa brasileira líder na América Latina em segurança da informação, divulgou a 8ª Pesquisa Nacional de Segurança da Informação, que incluiu o governo como 19% do universo entrevistado. Nessa pesquisa 77% dos entrevistados disseram pretender aumentar seus investimentos na área de segurança da informação e 78% das empresas no Brasil reconhecem que tiveram perdas financeiras em decorrência da quebra da segurança da informação. O motivo desses números elevados é claro; trata-se do reconhecimento do fato de que as ameaças e as vulnerabilidades à segurança da informação precisam ser tratadas com atenção e cuidado, dada a importância do assunto.

A segurança da informação é uma problemática difícil de se lidar, pois o perímetro de segurança tende a ser mais lógico do que físico. Redes de computadores têm sido usadas na maioria das OM (organizações militares) do EB (Exército Brasileiro), inclusive aquelas tipicamente operacionais. Tais redes facilitam o trabalho ao permitirem a troca quase ilimitada de informações ou dados eficientemente. Afora isso, ainda há relatórios, mapas, pesquisas, informativos, registros, legislação, manuais, arquivos e uma infinidade de materiais que constituem uma legítima fonte de preocupação.

Nenhuma OM é igual a uma outra; cada uma possui suas particularidades que as tornam únicas, com características singulares. No entanto, há um conjunto vasto de ameaças e vulnerabilidades que são comuns à maioria delas. Levantou-se para este artigo uma grande quantidade de vulnerabilidades relevantes que poderiam ser exploradas por diversas ameaças, também levantadas.

Indubitavelmente, aqui foi privilegiada a segurança no ambiente de tecnologia. No entanto, as seguranças física e humana das organizações são tão importantes quanto aquela e não podem ser deixadas de lado. A

razão do enfoque aqui apresentado não se deveu à importância mas à criticidade dos segmentos. A segurança relacionada aos recursos tecnológicos tem si mostrado mais crítica, dada a difusão desses em todas as áreas e atividades de todas as organizações, bem como por ser muito mais nova e menos estudada que a dos demais recursos, já tratada a milênios.

Foram pesquisados vários artigos disponibilizados na Internet, livros que tratam de sistemas de segurança da informação e a legislação atual do Governo Federal e do EB, que foram publicados em cascata, sobre o assunto. Inicialmente são apresentados alguns conceitos básicos relacionados ao tema que serão especialmente úteis àqueles que ainda não travaram um combate mais aproximado com o assunto. Em seguida são apresentados alguns métodos mais comumente usados para análise de risco.

O propósito é provocar a conscientização da necessidade de proteção adequada da informação. Espera-se que ao final do estudo deste trabalho o leitor possa ser capaz de reconhecer a grandiosidade da problemática e ainda, aqueles responsáveis pela implementação da Política de Segurança da Informação (PSI) possam aprofundar seus conhecimentos, inclusive escolhendo alguma das metodologias para análise de risco aqui citadas para que possam fazer uma avaliação mais realista dos riscos a que sua organização está exposta, enquanto a Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) não disponibiliza o previsto no inciso VI, do Art. 31, da IG 20-19: uma metodologia básica, para avaliação de riscos, na área de Tecnologia da Informação, a ser aplicada em todas as OM.

## **2. Situação Geral**

### **2.1. Situação Atual da Segurança da Informação**

O pioneirismo mundial em termos de regulamentação da segurança da informação é de uma norma inglesa, publicada em 1995,

a BS7799:1995, ampliada em 1999 para a BS7799:1999. Em 2000 a ISO - Organização Internacional para Normalização - homologou uma parte daquela Norma como sendo a ISO/IEC 17799:2000 (CASANAS, 2002), o que foi suficiente para que passasse a ser amplamente referenciada no mundo inteiro.

No Brasil, a ABNT traduziu na íntegra a Norma como NBR ISO/IEC 17799. Essa Norma faz uma série de recomendações com vista a preservar a segurança da informação e apresenta uma infinidade de controles físicos, humanos e ambientais, que, se atendidos, dão direito a um selo de certificação de conformidade, ou seja, um atestado de que a organização certificada tem alto grau de segurança das suas informações.

Por esses dados pode-se constatar como ainda é principiante a segurança da informação, não só no Brasil, mas no mundo. Até julho de 2003, o Brasil possuía somente duas empresas certificadas pela Norma BS7799 parte 2 e NBR ISO/IEC 17799, a SERASA, empresa de análises e informações econômico-financeiras e cadastrais, e a Módulo Security Solutions, empresa especializada em segurança da informação, (Certificate register, 2003).

## **2.2. Situação atual da segurança da informação no Governo Federal**

Numa escalada incessante, todas as organizações têm se tornado dependente dos recursos tecnológicos. A esfera pública já não vive sem sistemas de informações e redes de computadores; desde a declaração do imposto de renda aos julgamentos nos tribunais *on line*; tudo tem encontrado aplicações computacionais. No entanto, as facilidades não vieram gratuitas, trouxeram consigo inumeráveis vulnerabilidades às ameaças.

Atento à urgência do assunto, o Governo Federal tem tomado medidas decisivas no sentido de assegurar, em todos os seus escalões, a proteção da informação sob sua guarda ou a de qualquer cidadão, conforme impõe a Constituição Federal ao garantir o

direito à inviolabilidade da correspondência e das comunicações.

Com o Decreto nº 3.505, de 13 de junho de 2000, o Presidente da República instituiu a Política de Segurança da Informação (PSI) nos Órgãos e entidades da Administração Pública Federal. Entre outras medidas, o Decreto apresentou um conjunto de recomendações mínimas para a implementação da PSI de cada órgão federal e criou o Comitê Gestor da Segurança da Informação, do qual faz parte um membro do Ministério da Defesa. Tal Comitê assessora a Secretaria-Executiva do Conselho de Defesa Nacional (SECDN), que por sua vez propôs as diretrizes para a implementação da Política de Segurança da Informação nos órgãos do Poder Executivo Federal (PSIPE).

## **2.3. Situação atual da segurança da informação no EB**

Acatando as disposições do Governo Federal, o EB vem estabelecendo uma base legal necessária às medidas de segurança da informação a ser tomadas no âmbito das OM. Assim é que, só em 2001, foram publicadas diversas normas relativas à segurança da informação:

a) a Portaria nº 011-Gab Cmt Ex, de 10 de janeiro de 2001, aprovou as Instruções Gerais para Salvaguarda de Assuntos Sigilosos (IG 10-51), que estabeleceu diversas instruções relativas à segurança de *hardware*, *software*, Internet, correio eletrônico, sistemas corporativos, Intranet e redes locais;

b) a Portaria nº 459-Gab Cmt Ex, de 13 de setembro de 2001, aprovou a Política de Informação do Exército, que enumera entre os seus objetivos “possibilitar o sigilo, a integridade, a disponibilidade e a autenticidade da informação”, ou seja a segurança da informação;

c) a Portaria nº 460-Gab Cmt Ex, de 13 de setembro de 2001, aprovou a Diretriz Estratégica de Informações Organizacionais, em que o Comandante do Exército estabelece como norma de execução daquela Portaria “que cada Órgão designe um



Assessor de Informações Organizacionais, a fim de gerenciar, orientar e acompanhar o fluxo das informações necessárias”, incluindo-se nesse fluxo a segurança;

d) a Portaria nº 462-Gab Cmt Ex, de 13 de setembro de 2001, aprovou a Diretriz Estratégica de Comunicações e Informática, atribuindo à Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) a incumbência de “propor os padrões e soluções técnicas para a segurança da informação no âmbito dos sistemas” de informação;

e) a Portaria nº 121-EME, de 12 de novembro de 2001, aprovou as Instruções Reguladoras para Utilização da Rede Mundial de Computadores (Internet) por Organizações Militares e Militares do Exército (IR 20-26), em que emanou várias normas de segurança para a utilização da Internet.

Mas, de toda a Legislação, provavelmente a mais importante no âmbito das OM é a Portaria nº 483-Gab Cmt Ex, de 20 de setembro de 2001, que aprovou as Instruções Gerais de Segurança da Informação para o Exército Brasileiro (IG 20-19); conforme reza o Art. 1º:

“Estas Instruções Gerais têm por finalidade orientar o planejamento e a execução das ações relacionadas à Segurança da Informação no âmbito do Exército Brasileiro” e o Inciso II, do Art. 3º: “dotar o Exército de uma referência básica para a elaboração de documentos normativos sobre Segurança da Informação e complementares a estas Instruções”.

Essa IG também incumbe os comandantes, chefes e diretores de “assegurar o cumprimento das medidas, normas e procedimentos preconizados nestas IG e nos documentos que lhe são complementares”. Mas é muito provável que pouquíssimas OM estejam em condições de atender às disposições da IG 20-19, dado a novidade da matéria. Porém, seja qual for o caminho adotado pelas OM, todas terão que,

em algum momento, fazer um levantamento das ameaças e vulnerabilidades que lhes são peculiares.

### 3. Conceitos Básicos

No âmbito do Exército Brasileiro são reconhecidos seis princípios de segurança da informação, todos definidos na IG 20-19 (2001, Art 5º):

**INTEGRIDADE:** é a garantia de que o conteúdo original da informação não foi modificado indevidamente, de modo intencional ou acidental;

**DISPONIBILIDADE:** é a garantia de que o conteúdo da informação estará disponível para os usuários autorizados, sempre que houver necessidade de acesso;

**CONFIDENCIALIDADE:** é a garantia de que o conteúdo da informação só é acessível e/ou compreensível a quem possui autorização para tanto;

**AUTENTICIDADE:** é a garantia de que o conteúdo da informação seja verdadeiro, e que a fonte geradora da informação e o seu destinatário sejam realmente quem alegam ser;

**IRRETRATABILIDADE:** é a garantia de que, num processo de envio e recebimento de informações, o remetente e o destinatário da informação não possam, posteriormente, negar o respectivo envio e recebimento; e

**ATUALIDADE:** é a garantia de que um documento a ser usado seja realmente o que estiver em vigor.

A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO é o conjunto das medidas, normas e procedimentos destinados a preservar os seis princípios de segurança, durante todo o ciclo de vida da informação (IG 20-19, 2001, Art 6º); o que é conseguido através de medidas que protejam os ativos da informação.

ATIVOS da informação são todos os elementos, físicos, humanos ou tecnológicos, que contêm, manipulam e processam informação (SÊMOLA, 2003, p. 45), ou ainda, a própria informação em si.

POLÍTICA DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO (PSI) é um documento que estabelece, de um modo amplo, os padrões

de segurança a serem seguidos por aqueles que lidam com os ativos de informação. A partir da PSI são elaborados outros documentos que estabelecem mais especificamente quais as medidas de segurança a serem usadas.

AMEAÇAS são agentes ou condições capazes de explorar falhas de segurança, vindo a comprometer a um ou mais dos princípios de segurança da informação.

As ameaças são elementos ativos, porém somente causarão impactos se puderem ser combinados com vulnerabilidades específicas.

VULNERABILIDADES são falhas de segurança que ao serem exploradas por ameaças, afetam negativamente a um ou mais princípios da segurança da informação.

As vulnerabilidades são elementos passivos, portanto, podem existir sem causar danos, desde que não sejam exploradas por uma ameaça.

O CICLO DE VIDA DA INFORMAÇÃO é o período de existência da informação, caracterizado por cinco momentos peculiares (produção, manuseio, transporte, armazenamento e descarte), em que pelo menos um dos princípios de segurança é colocado em risco.

## 4. Classificação

### 4.1. Das Ameaças

As ameaças podem ser classificadas quanto à sua intencionalidade como:

NATURAIS: são as ameaças que decorrem de fenômenos da natureza e são, quase sempre, imponderáveis. Nesse tipo se classificam os incêndios naturais, as inundações, os terremotos e outras.

INVOLUNTÁRIAS: são ameaças que decorrem de intervenção humana ou não, porém não intencionais, quase sempre relacionadas à ignorância. Nesse tipo se classificam os erros de programação, os erros do usuário, os acidentes, a falta de energia, os incêndios não-naturais e outras.

VOLUNTÁRIAS: são ameaças que decorrem da ação proposital de agentes humanos. Nesse tipo se classificam a

sabotagem, a espionagem, a fraude, a invasão, o furto, a ação de *hackers*, a disseminação (consciente) de vírus e outras.

As ameaças ainda podem ser classificadas quanto à sua ação como:

PASSIVAS: são aquelas que ainda que sejam bem sucedidas não alterem o conteúdo da informação (integridade).

ATIVAS: são aquelas que uma vez explorando uma vulnerabilidade alteram o conteúdo da informação (violação da integridade).

### 4.2. Das Vulnerabilidades

As vulnerabilidades podem ser classificadas quanto à sua localização como:

FÍSICAS: são vulnerabilidades relacionadas aos ativos físicos. Nesse tipo se classificam a falta de dispositivos para o combate a incêndios, em lugares em que haja risco de sua ocorrência, a falta de dispositivos alternativos de energia elétrica em caso de interrupção do fornecimento regular, instalações prediais que não atendam às conformidades de segurança e outras.

HUMANAS: são vulnerabilidades relacionadas aos ativos humanos. Nesse tipo se classificam a falta de treinamento, a não conscientização dos elementos humanos a respeito da segurança da informação e outras.

TECNOLÓGICAS: são vulnerabilidades relacionadas aos ativos tecnológicos. Nesse tipo se classificam a obsolescência de equipamentos, a desatualização de aplicativos, os erros de configuração e outras.

DE PROCESSOS: são vulnerabilidades relacionadas aos processos, ao modo como as tarefas são executadas. Nesse tipo se classificam a inexistência de uma rotina de destruição completa de mídia (*CD-Rom*, disquete, *hard disc*, papel), a permissão de acesso de estranhos às repartições internas sem acompanhamento e outras.

## 5. Análise de Risco

Em termos práticos e econômicos, nem toda ameaça ou toda vulnerabilidade deve receber a mesma atenção ou grau de preocupação. Elas podem ser eliminadas, amenizadas, administradas ou nem mesmo tratadas.

O que deve determinar o posicionamento a adotar é o risco a que a informação fica sujeita e o impacto que atingiria a organização no caso de violação da informação. Isso significa que uma mera lista de ameaças ou vulnerabilidades serviria apenas de alerta sobre os perigos a que a organização está exposta. Porém, não serve para que sejam tomadas decisões de prevenção.

A análise de risco é um processo pelo qual são identificados os riscos a que estão sujeitos os dados, sistemas de informação e redes de comunicação que lhes dão suporte.

A análise de risco tem como objetivo identificar as ameaças, vulnerabilidades e impactos que precisam ser administrados (entre os vários a que se está exposto), e o grau de investimento justificado para se alcançar um nível de proteção adequado e facilidade de uso. A forma mais fácil de se efetuar a análise de risco é elaborar uma lista das ameaças significativas e então considerar para cada sistema as oportunidades que essas ameaças teriam de causar um impacto para o serviço. (VYDIA, 2002)

O risco pode ser melhor visualizado se apresentado como uma expressão matemática:

$$R = \frac{V \times A \times I}{M}$$

R = risco. É a probabilidade de que uma ameaça explore uma ou mais vulnerabilidades, provocando a violação de qualquer um dos princípios de segurança da informação e causando impactos para a organização.

V = vulnerabilidade.

A = ameaça.

I = impacto. É a consequência do ataque de uma ameaça bem sucedida.

M = medidas de segurança. São as ações preventivas tomadas para que as vulnerabilidades não sejam exploradas pelas ameaças (SÊMOLA, 2003, p. 55).

O risco será tanto maior quanto maiores forem V e A e menor for M.

Se o risco é alto, porém o impacto é reduzido talvez não seja o caso de se elevar as medidas de segurança, que normalmente implicam em elevação de custos, dado que o que de fato importa são as consequências (impactos) da quebra de segurança, que nem sempre são relevantes. Às vezes é mais vantajoso sofrer o impacto do que dispendir uma grande quantidade de recursos para diminuir o risco de sua ocorrência. Os gastos com controles precisam ser balanceados de acordo com os danos causados pelas potenciais falhas na segurança (NBR ISO/IEC 17799, 2001).

As metodologias para análise de risco exigem alguns conhecimentos avançados para que possam apresentar resultados satisfatórios. Porém, não é difícil entender como funcionam, em linhas gerais. Há duas espécies principais: qualitativas e quantitativas.

Os métodos quantitativos baseiam-se no ROI - Retorno Sobre o Investimento, ou sejam, visam a equilibrar os custos de implementação de segurança com o possível custo da sua não implementação. O roteiro seria:

- estimar a incidência de cada ameaça, baseando-se em históricos;
- estimar o valor dos prejuízos que as ameaças podem causar;
- estimar o custo de combater essas ameaças;

O investimento em medidas de proteção deverá ser menor que a expectativa de perda anual com as ameaças levantadas.

Os métodos qualitativos (subjetivos) baseiam-se em questionários ou *brainstorming* projetados para avaliar os níveis de risco prováveis de uma variedade de ameaças e vulnerabilidades associadas. Baseados na experiência daqueles que lidam

com os ativos, na inspeção física dos ambientes e na análise de documentação, consiste em atribuir-se notas à probabilidade de ocorrência do ataque e ao nível de severidade dos impactos; o produto da multiplicação dessas duas notas indica o nível de risco; de modo que se pode listar as ameaças e vulnerabilidades por ordem de risco.

Vê-se que é bastante difícil avaliar precisamente a probabilidade de ocorrência de uma ameaça, ou de que essa venha efetivamente a causar danos. Mas, finalmente, há a análise simplificada. Embora seja sumário, esse método é bastante útil para a definição de prioridades de investimentos de segurança. Consiste em atribuir uma pontuação de 0 (baixo risco) a 4 (alto risco) a cada uma das ameaças constantes da lista geral a que a organização está sujeita. Com base nos resultados dessa pontuação a organização terá à disposição uma relação ordenada das prioridades em segurança da informação (VYDIA, 2002).

Seja qual for o método utilizado, a organização estará mais preparada para estabelecer prioridades em relação a investimentos em segurança após conhecer quais ameaças apresentam maior possibilidade de inviabilizar o negócio, e que por isso deveriam merecer maior atenção nos planos de ação de curto, médio e longo prazos.

## 6. Considerações Gerais

Um diagnóstico customizado e completo somente poderia ser obtido com uma análise de risco que leve em consideração as peculiaridades da OM. Uma ameaça pode ter criticidade alta para uma OM e média ou baixa para outra, o que é considerado bastante normal, pois uma vulnerabilidade em um componente pode ser compensada por características positivas de outro componente. Pode ser perfeitamente aceitável, por exemplo, existir um arquivo de metal com gavetas sem fechaduras, mas que esteja situado em uma sala interna com a porta fechada e acesso limitado a usuários

possuidores de sua chave. Somente uma análise da situação poderá indicar a relevância da ameaça.

Sêmola (2003, p. 20) descreve diversos erros que são cometidos na hora de pensar em segurança da informação, provocados pela visão míope do problema e a percepção distorcida da questão. Dentre esses erros, pode-se destacar:

a) atribuir exclusivamente à área tecnológica a segurança da informação. Seria o mesmo que afirmar que só há informação associada aos meios informáticos. Os demais elementos humanos não se comprometem e nem são conscientizados que suas ações podem deixar portas abertas (vulnerabilidades) a ameaças;

b) definir investimentos subestimados. As medidas de segurança devem ser adequadas ao que se quer proteger. Porém, as dificuldades orçamentárias, sempre presentes e que já fazem parte da rotina do OD (Ordenador de Despesas), podem obrigá-lo a realizar cortes tais que inviabilizem a adoção das medidas que requeiram maiores somas de dinheiro;

c) adoção de medidas pontuais. Decorrente do entendimento parcial da necessidade de proteção sistêmica. Uma área pode receber menos atenção que uma outra, de acordo com seu risco, mas jamais ser desprezada. O uso de anti-vírus e *firewall*, por exemplo, só beneficia as informações da rede;

d) mentalidade de segurança cultivada apenas por/para um grupo (geralmente de oficiais). Todos os elementos humanos são vulneráveis, mas, igualmente, todos podem ser sustentadores de medidas de segurança da informação.

## 7. Ameaças

O propósito aqui é de ser abrangente, porém não totalizante, dado que, em qualquer universo considerado, novas tecnologias, mudanças organizacionais e novos processos fazem surgir agentes agressores

que até então não existiam ou que não haviam sido levados em consideração.

De um modo geral são ameaças à segurança da informação: desastres, explosões, incêndios, água (vazamentos, corrosões e enchentes), tremores e abalos sísmicos, tempestades, furacões, terrorismo, acessos (remotos ou locais) indevidos, espionagem, sabotagem, vandalismo, roubos, furtos, fraudes, erros humanos, usuários insatisfeitos, acidentes, desmoração de construções, materiais tóxicos ou corrosivos, lixo informático, interrupção de energia, interrupção das comunicações (links, voz, dados), falhas em equipamentos e outras.

Cada uma dessas ameaças devem ser devidamente analisadas, caso a caso. Algumas devem ser simplesmente descartadas por serem de ocorrência extremamente remota, como furacões no Brasil; já outras precisam ser destruídas adequadamente, eliminadas ou administradas.

### **7.1. Ameaças de vírus e programas hostis**

O disquete já foi o principal veículo de transporte de vírus e com isso causou grandes estragos. Com a disseminação do *e-mail* e da Internet em grande escala, os perigos foram potencializados em uma velocidade alarmante.

Vírus são programas feitos para destruir ou prejudicar o funcionamento de um computador. Copiam-se automaticamente para outros arquivos ou computadores.

VÍRUS DE MACRO: são programas que alteram as características do aplicativo contaminado, retirando opções dos menus, salvando arquivos adulterados ou com nomes errados e pode até mesmo apagar documentos e arquivos. Esses vírus se escondem dentro de documentos e precisam ser executados no aplicativo que o criou para que a contaminação aconteça. Após contaminado, o aplicativo reproduz o vírus nos outros documentos abertos em seguida, alastrando o mal. Os vírus de macro contaminam documentos com extensões como .DOC (word), .DOT (word), .PPT

(PowerPoint), .PPS (PowerPoint) e .XLS (Excel).

CÓDIGO MALICIOSO: é um tipo genérico de ameaça que consiste, quando executado, em causar danos variados em um sistema, quando somente então são descobertos. Incluem cavalos de Tróia, *worms* e vírus.

WORMS: são códigos maliciosos que não contaminam outros programas e cuja principal característica é a da replicação própria e o envio de si mesmo a outros computadores e sistemas.

CAVALO DE TRÓIA (*Trojan Horse*): é um programa (não é um vírus e nem se reproduz) que o usuário instala em sua máquina e, sem saber, abre uma porta traseira, ou seja, uma brecha no sistema que permite então que o invasor alcance o sistema usando a Internet para roubar senhas, ler e apagar arquivos e realizar outras atividades prejudiciais. Uma fonte explorada é aquilo que a vítima digita no teclado; por isso bancos têm optado por um teclado virtual em que a senha é inserida com cliques do mouse em um teclado mostrado na tela.

APPLETS E SCRIPTS HOSTIS: são rotinas que usam falhas de segurança preexistentes nos aplicativos para provocarem danos ao sistema. Propagam-se por *e-mail* e páginas hospedadas na Internet.

### **7.2. Ameaças associadas ao uso da Internet**

A Internet é uma porta larga de entrada e de saída de informações. As ameaças associadas ao uso da Internet podem ser classificadas da seguinte forma:

SINDICÂNCIA: ocorre quando um violador tenta acessar ou descobrir informações sobre um sistema por meio de tentativa e erro até que dê certo (confidencialidade).

ESQUADRINHAMENTO: é a versão automatizada de uma sindicância, permitindo que o violador faça uma grande quantidade de tentativas rapidamente (confidencialidade).

**COMPROMETIMENTO DE CONTA:** ocorre quando um violador compromete outra pessoa por usar uma conta de acesso que não lhe pertence, não sendo portanto autorizado. Nesse caso a conta não possui privilégios como de administrador, por exemplo (confidencialidade, integridade).

**COMPROMETIMENTO DA RAIZ:** é um caso semelhante ao anterior, contudo, o violador usa privilégios ilimitados (superusuário), podendo fazer praticamente tudo no sistema da vítima (confidencialidade, integridade).

**SNIFFER DE PACOTES:** esse caso é um programa capaz de capturar dados contidos em pacotes enquanto são transmitidos pela rede. Pode-se captar assim senhas ou qualquer outro dado em transmissão (confidencialidade).

**NEGAÇÃO DE SERVIÇO:** é o ataque que visa a impedir que usuários legítimos tenham acesso a algum sistema. Uma forma de se fazer isso é inundando a rede com elevado volume de dados o que torna lento ou derruba o sistema alvo. Este tipo de ataque não causa perda ou roubo de informações, mas é um ataque preocupante, pois os serviços do sistema atacado ficarão indisponíveis por um tempo até que seja restabelecido (disponibilidade).

**EXPLORANDO CONFIANÇA (SPOOFING):** ocorre quando um violador falsifica a identidade de seu computador de modo a passar-se por um computador confiável. Isso se dá porque antes de executar um comando o computador verifica um conjunto de arquivos que especificam que outros computadores da rede têm permissão de usar esses comandos. Ao falsificar a identidade o violador obtém esse acesso livre (autenticidade).

**SPAMS:** citados pelo Gartner Group como sendo 34% das mensagens que circulam pela Internet, são propagandas, correntes ou apelos humanitários, freqüentemente falsos. Ocupam parte do tempo dispensado às mensagens recebidas; perda de tempo em apagá-las; tráfego inútil gerado; consumo de banda; gasto de espaço

nos servidores; disseminação de vírus (CONTI, 2003).

### **7.3. Ameaças diversas**

a) Quebra de senhas - muitos violadores tentam quebrar senhas através de técnicas de quebras de senhas, como tentar as senhas padrões de sistemas ou as senhas simples como nomes pessoais, nome da empresa, datas, entre outros. Mas para facilitar a descoberta de senhas podem ser utilizadas diversas ferramentas desenvolvidas especialmente para esse fim, como dicionários de senhas e programas que tentam todas as combinações possíveis de caracteres para descobrir a senha (ver sindicância e esquadrinhamento).

b) Invasão - é a entrada em um local físico, site, servidor, computador ou serviço de alguém não autorizado. As principais formas de invasão são: acesso remoto, sistemas internos, Internet, invasão física e engenharia social.

Antes da invasão propriamente dita, o invasor poderá fazer um teste de invasão, que é uma tentativa de invasão em partes, em que o objetivo é avaliar a segurança de uma rede e identificar seus pontos vulneráveis. Conhecidos como *Hackers* ou *Crackers*, conforme seus objetivos, podem ter as seguintes motivações: roubo de informações, protestos, supremacia sobre grupos rivais, por mérito, para promoção pessoal, desafios propostos por empresas de informática, estudo e busca de conhecimento, curiosidade ou simples prazer (SELEGUIM, 2002).

c) Falta de conscientização dos usuários quanto à importância da senha. Em consequência são divulgadas abertamente, anotadas em locais de fácil acesso ou emprestadas. Sua utilidade costuma ser subestimada. Os usuários autorizados, apesar de confiáveis, podem não estar convencidos dos impactos que podem advir do uso de senha sem os devidos cuidados de proteção.

d) Usuários autorizados descontentes com a organização e que detêm certas

informações ou o simples acesso a elas podem atingir objetivos prejudiciais à organização com muito mais facilidade que qualquer intruso.

e) Uso de notebooks. Geralmente disponível somente ao comandante, chefe ou diretor e outros elementos em funções singulares, contém informações extremamente vulneráveis. Sua portabilidade, mobilidade e fácil subtração lhe garantem grande exposição a agentes ameaçadores.

f) Forma de descarte da informação. Quando a informação termina seu ciclo de vida, é essencial que o descarte da mídia que a contém seja feito adequadamente, conforme sua característica. O papel pode ser picotado, por exemplo, já um disco rígido, dado seu valor residual insignificante, poderá ser destruído; nesse caso, não no fim do ciclo de vida da informação, mas no da mídia. Agindo-se adequadamente pode-se prevenir o acesso indevido de dados.

## 8. Vulnerabilidades

Tal qual foi dito para as ameaças, o propósito aqui é de ser abrangente, porém não totalizante, dado que seria impossível listar todas as fragilidades particulares pelos motivos também já explicitados.

### 8.1. Vulnerabilidades relativas à infração da lei

A pirataria é uma prática ilícita, cujas características principais são a reprodução e o uso indevido de programas de computador legalmente protegidos.

Algumas formas de pirataria são bastante sutis e exigem controles rígidos para que se evite incorrer nas duras sanções legais. Ainda que não haja uma autorização explícita, o responsável pela organização torna-se o responsável pelo crime. A vulnerabilidade consiste em enquadrar-se fora da lei, sendo a OM uma presa fácil à ameaça de fiscalização.

A Lei nº 9.609/98, de 20 de fevereiro de 1998, inclui o *software* no rol dos direitos autorais. Portanto, a reprodução, a cópia, o aluguel e qualquer utilização de cópias de programas de computador feitos sem autorização do detentor dos direitos autorais constituem crime.

Os infratores estão sujeitos a ação criminal e a ação cível de indenização. Pela ação criminal o infrator está sujeito a detenção de seis meses a dois anos ou a multas diárias pelo uso ilegal dos programas. Pela ação cível o infrator está sujeito a ressarcir ao detentor dos direitos as perdas e os danos pelo valor equivalente a 3000 cópias de cada *software* ilegalmente pirateado.

**CÓPIA EFETUADA PELO USUÁRIO FINAL:** pirataria em que o usuário final cria cópias adicionais do programa dentro de uma organização, para utilização em um número maior de micros do que previsto na licença; é uma das mais difundidas.

**CÓPIA EFETUADA PELO REVENDEDOR:** pirataria praticada pelo revendedor (mas que não isenta o usuário final) que instala no disco rígido dos computadores que vende cópias de *software*.

**FALSIFICAÇÃO:** pirataria que consiste na reprodução e venda de *software* com se fosse o original.

**PIRATARIA ATRAVÉS DA INTERNET:** pirataria que ocorre quando o *software* é transferido para o usuário conectado à Internet, sem autorização do detentor dos direitos autorais.

### 8.2. Vulnerabilidades diversas

a) As mídias de *backup* podem estar sendo armazenadas em local inadequado. Ameaças: acesso indevido por pessoas não autorizadas; fraudes ou sabotagens; indisponibilidade por perda ou estrago.

b) Testes de restauração de *backup* comumente não são executados regularmente. Ameaças: falsa sensação de segurança; fraudes e sabotagens; erros e acidentes; paralisação dos trabalhos.

c) Utilização de equipamentos obsoletos. Ameaças: perda de performance na utilização e conseqüente perda de produtividade; perda de dados; perda de interoperabilidade com outros equipamentos.

d) Instalação de programas de *chat* (ICQ ou MIRC). Ameaças: recepção de vírus anexados ao *download*; perda de produtividade; diminuição da performance do computador; congestionamento do trânsito de dados.

e) Inexistência de anti-vírus instalado e atualizado. Ameaças: exposição a vírus; perda de dados; paralisação dos trabalhos; retrabalho; invasões.

f) Existência de grande quantidade de arquivos inúteis (piadas, fotos, mensagens-corrente). Ameaças: diminuição da performance do computador; perda de produtividade; aumento do tempo de procura dos arquivos úteis.

g) Existência de arquivos provenientes de *downloads* da Internet. Ameaças: recepção de vírus anexados ao *download*; diminuição da performance da computador; perda de produtividade.

h) Inexistência de expiração de senha nos computadores. Ameaças: perda progressiva do sigilo da senha e conseqüente uso indevido; invasões ao computador e à rede.

i) Inexistência de restrição quanto à reutilização da mesma senha. Ameaças: acessos indevidos; invasões.

j) Inexistência de padronização de protetor de tela com senha. Ameaças: acessos indevidos; furto de informações.

l) o nome do último usuário que efetuou o *login* é exibido. Ameaças: facilitação às invasões ao fornecer o domínio e o nome de um usuário.

m) permissão de acesso à rede mesmo sem introdução de senha (senha em branco), por meio de cancelamento do *login*. Ameaças: acesso indevido; invasões; perda de rastreabilidade.

n) Inexistência de regras claras para uso e controle da Internet. Ameaças: exposição a

vírus; facilitação à pirataria; acessos indevidos; perda de produtividade; diminuição da performance do computador; paralisação do trabalho.

o) Inexistência de procedimentos formais de inclusão, manutenção e exclusão de usuários da rede. Ameaças: perda de rastreabilidade das ações; acessos indevidos; furto de informações; invasões; fraudes e sabotagens.

p) Ambiente de localização da estação servidora inadequado e sem as condições ideais de prevenção e combate a incêndio. Ameaças: paralisação dos trabalhos; incêndios; furtos e sabotagens; acessos indevidos.

q) Carência de treinamento em segurança. Ameaças: erros e acidentes; perda de produtividade; subotimização dos recursos.

r) Quantidade insuficiente de pessoal para manutenção dos sistemas. Ameaças: sobrecarga de trabalho; perda de produtividade; erros e acidentes; paralisação dos trabalhos.

s) Existência de *softwares* piratas em servidores e computadores. Ameaças: exposição a vírus; implicações legais; perda de produtividade; diminuição da performance do equipamento.

t) Existência de muitos arquivos temporários e imagens gráficas. Ameaças: perda de produtividade; armazenamento de lixo informático.

### 8.3. As 20 Vulnerabilidades mais críticas na Internet

O Instituto SANS (System Administration, Networking and Security) e o NIPC/FBI (National Infrastructure Protection Center, FBI) divulgaram em 2002 a “TOP 20 LIST”, um documento que resume as vulnerabilidades mais críticas de segurança na Internet. Milhares de organizações têm usado tal lista para priorizar seus esforços de modo que seja possível sanar a priori as vulnerabilidades mais perigosas.

O valor da lista está no fato de que a maioria dos ataques bem sucedidos através



da Internet pode ser atribuída à exploração de falhas de segurança nela incluídas.

Lembrando o enunciado de Vilfredo Pareto, que verificou que numa classificação de causa e efeito, o maior volume de efeitos é atribuível a um pequeno conjunto de causas, enquanto que existe um grande conjunto de causas que contribui apenas com pequeno volume de efeitos, poucas vulnerabilidades de *software* contabilizam a maioria dos ataques bem sucedidos. Isso porque os violadores são oportunistas e usam os caminhos mais fáceis, convenientes, comuns, efetivos e difundidos. Os violadores partem do princípio de que as organizações não corrigem seus sistemas e saem vasculhando sistemas vulneráveis na Internet.

A lista é dinâmica e atualmente contém sete vulnerabilidades gerais, seis do Windows e mais sete do UNIX. Para não fugir ao escopo deste trabalho, será apresentada a seguir apenas uma descrição resumida das vulnerabilidades gerais. Aqueles que considerarem pertinente poderão consultar o documento completo no site da Módulo Security Solutions ([www.modulo.com.br](http://www.modulo.com.br)) ou no da própria SANS ([www.sans.org](http://www.sans.org)) de modo a obterem os seguintes tópicos relativos a cada uma das vinte vulnerabilidades: descrição, sistemas afetados, como determinar se se está vulnerável e como se proteger.

a) Instalações *default* de sistemas operacionais e aplicativos - A maioria dos *softwares*, incluindo sistemas operacionais e aplicativos, vêm com *scripts* ou programas que têm por objetivo instalar os sistemas tão rapidamente quanto possível, com a máxima funcionalidade e com o mínimo de esforço por parte do administrador. Para atingir este objetivo, os programas normalmente instalam mais componentes do que a maioria dos usuários necessita. Essa prática origina muitas das mais críticas vulnerabilidades de segurança, pois os usuários não mantêm, nem corrigem componentes de *software* não usados. Além disso, muitos usuários desconhecem o que realmente é instalado, deixando programas

perigosos no sistema, simplesmente porque eles não sabem que estão lá.

b) Contas sem senhas ou com senhas fracas - A maioria dos sistemas é configurada para usar senhas como a primeira, e única, linha de defesa. A identidade do usuário (*User ID*) é razoavelmente fácil de obter, e a maioria das companhias oferece acesso *dial-up* que comumente dribla o *firewall*. Conseqüentemente, se um violador puder determinar um nome e uma senha de cliente, poderá também ter acesso à rede. Senhas fáceis de adivinhar e senhas default constituem um problema grave, pior ainda são as contas sem senha. Na prática, todas devem ser removidas do sistema.

c) *Backups* incompletos ou inexistentes - Quando um incidente ocorre, a recuperação do incidente requer *backups* atualizados e métodos de recuperação dos dados previamente testados. Algumas organizações fazem *backups* diários, mas nunca verificam se eles estão realmente funcionando. Outras criam políticas e procedimentos de *backup*, mas não de restauração. Frequentemente, tais vulnerabilidades são descobertas somente depois que um *hacker* invade os sistemas ou os dados são destruídos, ou arruinados de alguma outra maneira. Uma segunda vulnerabilidade que envolve *backups* é a falta de proteção física das mídias. Os *backups* contêm a mesma informação sensível que reside no servidor, portanto devem ser protegidos da mesma maneira.

d) Grande número de portas abertas - Tanto os usuários legítimos quanto os violadores, se conectam aos sistemas através de portas abertas. Quanto maior o número de portas abertas, maior a possibilidade de alguém se conectar ao sistema. Conseqüentemente, é importante manter o menor número de portas abertas necessárias para o correto funcionamento do sistema, o restante deve ser fechado.

e) Ausência de filtro de pacotes de entrada e saída que garantam o uso de endereços válidos - O *Spoofing* de endereços

IP é um método comumente usado por atacantes para esconder evidências. Por o exemplo, o tão popular ataque ‘*smurf*’ faz uso de uma funcionalidade dos roteadores para enviar pacotes a milhares de máquinas. Cada pacote contém o endereço forjado de uma vítima. Os computadores que recebem este tipo de pacote, em resposta, inundam a vítima com outros pacotes, chegando a retirá-la da rede em alguns casos. Filtrar o tráfego que entra na rede (*ingress filtering*) e que sai (*egress filtering*) pode ajudar a elevar o nível de proteção.

f) Sistema de *logs* inexistente ou incompleto – Embora a prevenção seja o ideal, a detecção é imprescindível já que sempre será possível ser violado. Uma vez se tenha sido atacado, sem registros (*logs*), a possibilidade de se descobrir o que foi violado no sistema é mínima. Sem esta informação, a organização tem duas opções: fazer uma restauração completa do sistema operacional a partir da mídia original, torcendo para que os dados armazenados estejam corretos; ou correr o risco de possuir um sistema ainda controlado pelo violador. Os *logs* provêm detalhes sobre o que está acontecendo, os sistemas que estão sendo atacados e os que foram efetivamente invadidos.

g) Programas CGI vulneráveis - A maioria dos servidores, incluindo IIS da Microsoft e Apache, suportam programas CGI (*Comino Gateway Interface*) para proporcionar interatividade em páginas *web*, permitindo algumas funções como o levantamento e a verificação de dados. De fato, a maioria dos servidores *web* são distribuídos com programas CGI de exemplo. Os programas CGI vulneráveis representam para os violadores um alvo particularmente atraente porque são relativamente fáceis de serem localizados e operam com os privilégios do próprio servidor *web*. Os violadores costumam utilizar os programas CGI vulneráveis para desfigurar *websites*, roubar números de cartão de crédito, ou instalar ‘*backdoors*’ para permitir futuras invasões. Como regra geral, os programas de exemplos que

acompanham as distribuições dos servidores *web* sempre devem ser retirados dos sistemas de produção. (SANS, 2002)

## 9. Conclusão

Não sendo totalizante, este trabalho fez uma coletânea sumária das principais ameaças e vulnerabilidades da segurança da informação a que estão sujeitas uma OM típica do EB.

Evidentemente nenhuma lista dessa natureza seria capaz de abranger todo tipo de ameaças e vulnerabilidades e muito menos relativa a todas as OM, por mais que sejam afins. Características intrínsecas como missão, localização, efetivos, orçamento e conjuntura local, tornariam necessário uma listagem única e particular. É por esse motivo que também foram citadas técnicas de análise de ameaças e vulnerabilidades e que junto com análise de impactos decorrentes geram a análise de risco, de modo a incentivar que sejam levantados os casos particulares.

Embora aqui tenha sido seguida uma linha de pesquisa voltada para os recursos tecnológicos, não se pode esquecer da existência de outras inúmeras ameaças e vulnerabilidades da segurança da informação relativas aos recursos físicos e humanos. O fato de não terem sido aqui tratados se deve tão somente à necessidade de restrição do escopo. O que já suscitaria a elaboração de um trabalho mais específico voltado para aqueles recursos.

A mentalidade de todos os que lidam com informações, e poucos são os que não o fazem, deve ser a de que os ativos da informação estão repletos de vulnerabilidades e a todo instante estão sendo rondados por diversas ameaças. O que se quer é que a consciência da existência da grande variedade de ameaças e vulnerabilidades a que está exposta a organização faça com que os gestores chave adotem as medidas de proteção adequadas, pois o primeiro passo é a tomada de consciência da dimensão do problema e o segundo as medidas de solução, como

adoção de uma política de segurança e atribuição clara de responsabilidades.

### **Agradecimentos**

Ao Major Marcos Nalin pela colaboração e revisão do texto em cada etapa de seu desenvolvimento. E ao amigo José Neyardo Alves de Araújo pela elaboração do abstract.

### **Referências**

BRASIL. Lei nº 9.609/98, de 20 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília-DF, 20 fev 1998.

BRASIL. Decreto nº 3.505, de 13 de junho de 2000. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília-DF, 14 jun 2000.

CASANAS, A. D. G. & MACHADO, C. de S. O impacto da implementação da norma NBR ISO/IEC 17799 - Código de prática para a gestão da segurança da informação - nas empresas. Disponível em <<http://www.iso17799.hpg.com.br/downloads/iso17799-1.pdf>> e <<http://www.alentejodigital.pt/rosadopereira/egov/Page10549/Seguranca/iso17799-1.pdf>> e <[http://www.modulo.com.br/pdf/NBR\\_ISO-IEC\\_17799\\_.pdf](http://www.modulo.com.br/pdf/NBR_ISO-IEC_17799_.pdf)>. Acesso em: 28 de junho de 2003.

Certificate register. Disponível em <[www.xisec.com](http://www.xisec.com)>. Acesso em 25 de julho de 2003.

CONTI, H. C. de. **SPAM: o que fazer?**. 2003. Disponível em <<http://www.modulo.com.br/index.jsp?page=3&catid=17&objid=42&pagecounter=0&idiom=0>>. Acesso em: 17 de junho de 2003.

DIAS, C. **Segurança e Auditoria da Tecnologia da Informação**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2000.

EB-EME. IG 20-19 - **Instruções Gerais de Segurança da Informação para o Exército Brasileiro**. PORTARIA Nº 483, de 20 de setembro de 2001, Comandante do Exército.

NBR ISO/IEC 17799. **Tecnologia da Informação – Código de Prática para a Gestão da Segurança da Informação**. ABNT, 2001.

SANS Institute. **As 20 Vulnerabilidades Mais Críticas de Segurança na Internet** (Versão em Português). Version 2.501. 30 de Janeiro, 2002. Disponível em <<http://www.modulo.com.br>>. Acesso em: 17 de junho de 2003.

SELEGUIM, G. C. **Segurança da Informação. Perigos do Mundo Virtual**. 2002. Disponível em <<http://suporte.planetarium.com.br/suporte/documentacao/download/perigos-cestarolli.pdf>>. Acesso em: 17 de junho de 2003.

SÊMOLA, M. **Gestão da Segurança da Informação: Uma Visão Executiva**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

VYDIA TECNOLOGIA. **Segurança da Informação**, 2002.

# Educação

## Tecnologia da Educação na perspectiva de uma Gestão de Qualidade

ANDRÉ RIBEIRO DUTRA<sup>21</sup>, CLEBSEM LELIS PEREIRA<sup>22</sup>, ADENILSON ROCHA DA SILVA<sup>23</sup>

**Resumo:** O presente artigo defende a necessidade do desenvolvimento de tecnologias educacionais na obtenção de uma gestão de qualidade, fim maior do Programa de Excelência Gerencial, implantado pelo Ministério da Defesa – Exército Brasileiro (PEG-EB). Para tanto são abordadas as implicações da Tecnologia da Educação na construção do conhecimento dentro do processo de ensino-aprendizagem. Através desse objeto de análise é proposta a aplicação do Macromodelo da Tecnologia da Educação no novo processo de gerenciamento – PEG-EB. Esse modelo é baseado no trabalho realizado ao longo dos últimos trinta anos pelo Professor Doutor Cláudio Zaki Dib, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

*Palavras Chave:* Tecnologia, educação, gestão, qualidade, ensino, aprendizagem.

**Summary:** This article advocates the need of developing educational technologies to reach a level of high quality management, the main purpose of the Managerial Excellence Program, introduced by the Brazilian Army - Ministry of Defense. Thus it deals with the implications of educational technologies in knowledge building inside the teaching-learning process. An application of a macromodel of educational technology of the new managing process – PEG-EB – is proposed through this object of analysis. This model is based on the work developed by Cláudio Zaki Dib, Ph.D. at the Institute of Physics of the University of São Paulo in the late thirty years.

*Key-words:* Technology, education, managing, quality, teaching, learning.

### 1 Introdução

Há alguns anos, a palavra competitividade ronda a teoria e a prática de dirigentes de corporações ao redor do mundo. Nesta palavra estão imbricados conceitos e ações diversas, como eficácia e eficiência para alcance de objetivos, gerenciamento de processos, redução de custos, ganho de tempo etc, todos esses vitais para a

sobrevivência econômica no mundo globalizado em que vivemos.

O governo brasileiro, guiado por esse vento de modernidade que varre o planeta, soprando a idéia de um gerenciamento sistemático e com qualidade, vem implementando nesta década o Programa da Qualidade no Serviço Público, visando a

<sup>21</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Licenciado em Física. [andre\\_dutra@bol.com.br](mailto:andre_dutra@bol.com.br).

<sup>22</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Licenciado em Língua Portuguesa. Especialização em Atualização Pedagógica. [lelis3@pop.com.br](mailto:lelis3@pop.com.br).

<sup>23</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Mestre em Estatística Aplicada. [caprocha@esaex.com.br](mailto:caprocha@esaex.com.br).

uma administração pública com foco mais gerencial e menos burocrático.

Fiel à sua tradição de manter-se sempre atualizado e em sintonia com os avanços que se processam no Brasil e no mundo, o Exército Brasileiro elaborou e está implementando, seguindo um cronograma iniciado no ano de 2003 e que desempenho de seus processos, projetos, produtos e serviços.

Nas escolas e colégios militares sob administração do Exército, além do gerenciamento dessas instituições, com seus processos basicamente administrativos, temos também presente um outro processo: o de ensino-aprendizagem. Esse peculiar processo não pode ficar à margem da sistemática gerencial da qualidade. Entretanto, faz-se mister a consciência de que, nesse caso particular, o gerenciamento, mesmo que inspirado na prática empresarial, deve ter caráter e enfoque predominantemente pedagógico.

Há no meio educacional um conceito intitulado Tecnologia da Educação, cujo termo denota a aplicação de ciência da educação à solução de problemas educacionais. Neste sentido, os problemas inerentes à área educacional, segundo a filosofia da Tecnologia da Educação, devem ser solucionados não com suposições baseadas na gratuidade ou práticas educacionais empíricas, mas sim através de um tratamento sistemático, baseado em conceitos relacionados à área educacional, devidamente experimentados e registrados na literatura.

Da Tecnologia da Educação surgiu uma sistemática que, em última análise, pode ser vista como um mecanismo de “gerenciamento” de processos educativos, denominada Macromodelo da Tecnologia da Educação. A proposta constante desse Macromodelo apresenta características que possibilitam seu enquadramento e sua incorporação ao PEG no que se refere aos

se estenderá até 2006, o Programa Excelência Gerencial do Exército Brasileiro (PEG-EB). Esse programa objetiva, essencialmente, uma melhoria da gestão administrativa e operacional da força terrestre, com a implementação de práticas gerenciais que conduzam a um melhor

processos de ensino-aprendizagem no âmbito do Exército.

A incorporação do Macromodelo da Tecnologia da Educação ao PEG é uma proposta que se mostra viável e bastante interessante, pois associa o tratamento pedagógico, necessário aos processos educacionais, ao controle de processos e produtos pregado pela doutrina de excelência gerencial, propiciando ao sistema de ensino no Exército a possibilidade de um considerável avanço no que se refere a seu gerenciamento e a sua qualidade.

## **2 Esclarecimentos acerca do termo tecnologia da Educação**

O termo Tecnologia da Educação gera muitas interpretações equivocadas sobre sua real conceituação. Os motivos históricos desses equívocos são compreensíveis, mas trazem grande prejuízo à divulgação e aceitação da Tecnologia da Educação como instrumento poderoso de trabalho e pesquisa do processo ensino-aprendizagem (DIB, 2001, p. 3).

Tecnologia da Educação é comumente imaginada por alguns como um conjunto de máquinas e equipamentos (computadores, equipamentos de áudio e vídeo etc.) utilizados como meios instrucionais auxiliares ao ensino. Nessa interpretação confunde-se Tecnologia da Educação com tecnologia para a Educação.

Há também uma forte tendência em associar-se a Tecnologia da Educação às teorias de aprendizagem behavioristas (ou comportamentalistas) defendidas na década

de 1970 por pesquisadores como B. F. Skinner (1974, p. 73).

Este, no desenvolvimento da chamada Instrução Programada, utilizou termos como “Tecnologia do Ensino”, fazendo com que, nos anos seguintes, as pessoas passassem a associar a Tecnologia da Educação à Instrução Programada (DIB, 2001, p. 5).

Para que se tenha uma idéia mais clara da conceituação aqui referida sobre o termo Tecnologia da Educação, faz-se necessária, segundo Dib (2001, p. 7), uma breve análise dos conceitos de ciência, tecnologia e técnica.

Ciência: um conjunto de conhecimentos organizados, expressos na forma de um conjunto de leis ou princípios, obtidos segundo uma determinada metodologia (chamada científica). Em resumo, ciência é o que o cientista faz. E o que ele faz? De modo geral, o homem de ciências observa fenômenos, identifica parâmetros ou variáveis relevantes, analisa e estabelece relações entre essas variáveis, propõe modelos ou teorias, testa-os à luz dos fatos experimentais, reformula-os ou estabelece limites a sua validade ou aplicação etc. (DIB, 2001, p. 4).

Tecnologia: é a aplicação de ciência à solução de problemas de ordem prática. Assim, enquanto a genética é uma ciência, a engenharia genética é uma tecnologia, ao lançar mão de conhecimentos da mesma e aplicá-los a objetivos práticos. A sociologia é uma ciência. Porém, sua aplicação prática ao estudo de determinados aspectos sociais constitui uma tecnologia – temos nesse caso o campo de trabalho de um tecnólogo social. O mesmo vale para a antropologia, para a engenharia e para a prática médica – ao utilizar conhecimentos científicos da medicina à interpretação e solução de um problema de um paciente, o médico é um tecnólogo. Por conseguinte, se pudermos falar em uma ciência da educação, sua aplicação à solução de problemas práticos constitui uma tecnologia – a tecnologia

educacional. Assim, portanto, Tecnologia da Educação é a aplicação de ciência da educação à solução de problemas educacionais (DIB, 2001, p. 4).

Técnica: Quando um tecnólogo cria uma tecnologia a partir da aplicação de fundamentos científicos, ele o faz levando em conta o propósito educacional visado e os demais fatores intervenientes no processo. O resultado é um conjunto de informações relevantes associadas aos objetivos, podendo corresponder a procedimentos técnicos, métodos ou normas de ação, que constituem, em última análise, técnicas. As técnicas correspondem a procedimentos rotineiros a serem seguidos que, de modo geral, não envolvem apreciação ou crítica de quem o reproduz. Cabe a este seguir as instruções na forma como foram definidas. Os procedimentos usuais de um professor em sala de aula (*no ensino tradicional*) pertencem ao domínio da técnica, enquanto que um pesquisador que aplica ciência à solução de um determinado problema cria tecnologia. A ciência possibilita a geração de tecnologia que, por sua vez, leva ao surgimento de técnicas. Porém, nem toda técnica é oriunda de uma tecnologia ou de uma ciência. Há técnicas que não são desenvolvidas a partir de normas estabelecidas e aceitas (por exemplo, por razões históricas, o empirismo), independentemente de sua origem (DIB, 2001, p. 7).

Cabe destacar também que enquanto a ciência tem validade universal, ou seja, suas afirmações não dependem de um determinado referencial, o mesmo não ocorre com a tecnologia. Por sua própria definição - aplicação sistemática de princípios científicos à solução de um problema específico - a tecnologia leva em conta os parâmetros e variáveis relativos ao problema que está sendo analisado. Dessa forma, a validade da tecnologia não é universal – está restrita, limitada, às

condições vigentes que cercam o problema proposto (DIB, 2001, p. 8).

Portanto, após este breve esclarecimento do termo Tecnologia, e sua ligação com a idéia de ciência e técnica, podemos então sintetizar Tecnologia da Educação como a aplicação sistematizada de conceitos científicos da área educacional à solução de problemas educativos, o que preconiza a adoção de um conjunto organizado de procedimentos relativos ao planejamento e elaboração de um sistema de instrução. Entre esses itens, talvez o de maior relevância refira-se ao que determina a necessidade de se definir previamente os objetivos visados pelo sistema e, a partir destes, assim como das características da clientela a que se destina o sistema, e de variáveis sócio-econômico-culturais intervenientes no processo, estabelecer-se os meios educacionais, compreendendo materiais instrucionais e metodologias mais adequadas para se alcançar os referidos objetivos (DIB, 1984, p. 134).

### **3 A necessidade de um tratamento tecnológico ao processo ensino-aprendizagem**

Vivemos em uma sociedade em que os avanços tecnológicos estão cada vez mais presentes no nosso dia-a-dia e a evolução dos meios de comunicação de massa, como a televisão e a Internet, disponibilizou as informações de forma rápida e abundante, ao alcance de todos (ou quase todos). Mas parece que as estratégias convencionalmente utilizadas em nossas escolas desconsideram esses fatos. O professor permanece, na esmagadora maioria dos casos, sendo considerado como a única fonte de conhecimento e informações, um misto de mestre, profeta e sacerdote do saber.

O sistema de ensino que se observa na maioria das escolas de nosso país é baseado numa educação de perfil tradicional, apoiada no tripé escola, professor e aluno. Nesse tipo de educação, o ato de aprender é tido como

algo difícil e o fracasso é visto, salvo exceções, como coisa normal, culpa do aluno que, por sua vez, torna-se passivo receptor de informações. Seus conhecimentos prévios, valores, atitudes e padrões normalmente não são considerados no processo e o ensino acaba sendo dirigido para um suposto aluno médio que, convenhamos, não existe.

A avaliação neste sistema de ensino não é utilizada para uma aferição do andamento do processo de ensino-aprendizagem, pelo contrário, apresenta-se antiquada e nefasta, levando a uma supervalorização da nota. Os resultados da avaliação são dados tardios, sendo utilizados apenas para atribuir um grau ao aluno, na tentativa da obtenção de uma curva gaussiana considerada “perfeita”, centrada numa nota média julgada conveniente pelos professores. O processo avaliativo assim empregado desconsidera o fator tempo (evolução do aluno), o que acaba por privilegiar uma avaliação do QI apenas.

Além disso as técnicas educacionais vigentes, de modo geral, não são decorrentes de uma tecnologia educacional. São procedimentos aceitos sem maior crítica, apesar de, na maioria das vezes, não encontrarem respaldo na ciência. Dessa forma os procedimentos em sala de aula constituem técnicas, normalmente padronizadas, aplicadas por um técnico – o professor. Este não procura desenvolver novas técnicas a partir da realidade local e de fundamentos científicos existentes. Em outras palavras, o professor, de modo geral, não é um tecnólogo da educação. Não recebeu formação ou treinamento para tal empresa. “Limita-se a repetir rotineiramente técnicas que, na maioria dos casos, foram utilizadas na sua própria formação” (DIB, 2001, p. 8).

Esse sistema rígido presente na educação formal – em que as ações em sala de aula são regidas pela necessidade do cumprimento de um currículo pré-fixado,



num tempo pré-determinado, obrigando o aluno a adaptar-se ao sistema, só obtendo sucesso aqueles que o conseguem, numa verdadeira concepção darwinista do ensino – deve ser substituído por um sistema flexível e homeostático, auto-regulador, adaptável às necessidades dos alunos, enfim, um sistema educacional mais eficiente. Porém, não se faz isso simplesmente com boa vontade e empirismo. Métodos pedagógicos baseados naquilo que o professor supõe ser eficaz, desprovidos de qualquer fundamentação teórico-científica, não resolvem o problema, apenas dão uma nova roupagem à educação formal, mantendo-a inalterada em seu âmago.

Nesse ponto, o emprego da Tecnologia da Educação vem auxiliar propondo atacar problemas do processo ensino-aprendizagem de forma sistemática e tecnológica, baseada em conceitos da “ciência educacional”, com possibilidade de planejamento e acompanhamento do processo de forma não empírica.

Visando a facilitar o emprego dessa característica da tecnologia da educação (a possibilidade de planejamento e acompanhamento do processo ensino-aprendizagem), foi desenvolvido pelo professor Dib um modelo para planejamento e desenvolvimento de sistemas de aprendizagem, denominado Macromodelo da Tecnologia da Educação. Modelos como este caracterizam-se por serem representações desenvolvidas para apresentar e organizar uma série de passos considerados úteis no esforço de analisar e preparar materiais e experiências para situações de aprendizagem. Os modelos são, normalmente, seqüências, e baseiam-se direta ou indiretamente em algum enfoque do processo de ensino-aprendizagem (uma teoria ou uma posição). Tais modelos estão estreitamente relacionados com a idéia geral de desenvolvimento de currículo. Em alguns casos, são até mesmo propostos como novos enfoques para o desenvolvimento do

currículo e para o planejamento de ensino (CHADWICK, ROJAS, 1980, p. 183).

#### **4 Representação esquemática do Macromodelo da Tecnologia da Educação**

Na figura 1 vemos a proposta de Dib (1974, p. 71-74) de um modelo para o desenvolvimento de um sistema de aprendizagem no qual são considerados os princípios da Tecnologia da Educação.

As seguintes considerações podem ser feitas sobre o modelo:

a) o desenvolvimento do sistema inicia-se com a especificação operacional dos objetivos que o sistema se propõe a alcançar, assim como a especificação da população-alvo. A especificação dessa população é feita, inicialmente, em termos genéricos como por exemplo “estudantes do curso de física que têm dois anos de física básica”. A especificação da maneira como é feita serve apenas como ponto de referência para o processo de análise de comportamento. Através deste poder-se-á especificar em termos operacionais quais os pré-requisitos mínimos exigidos;

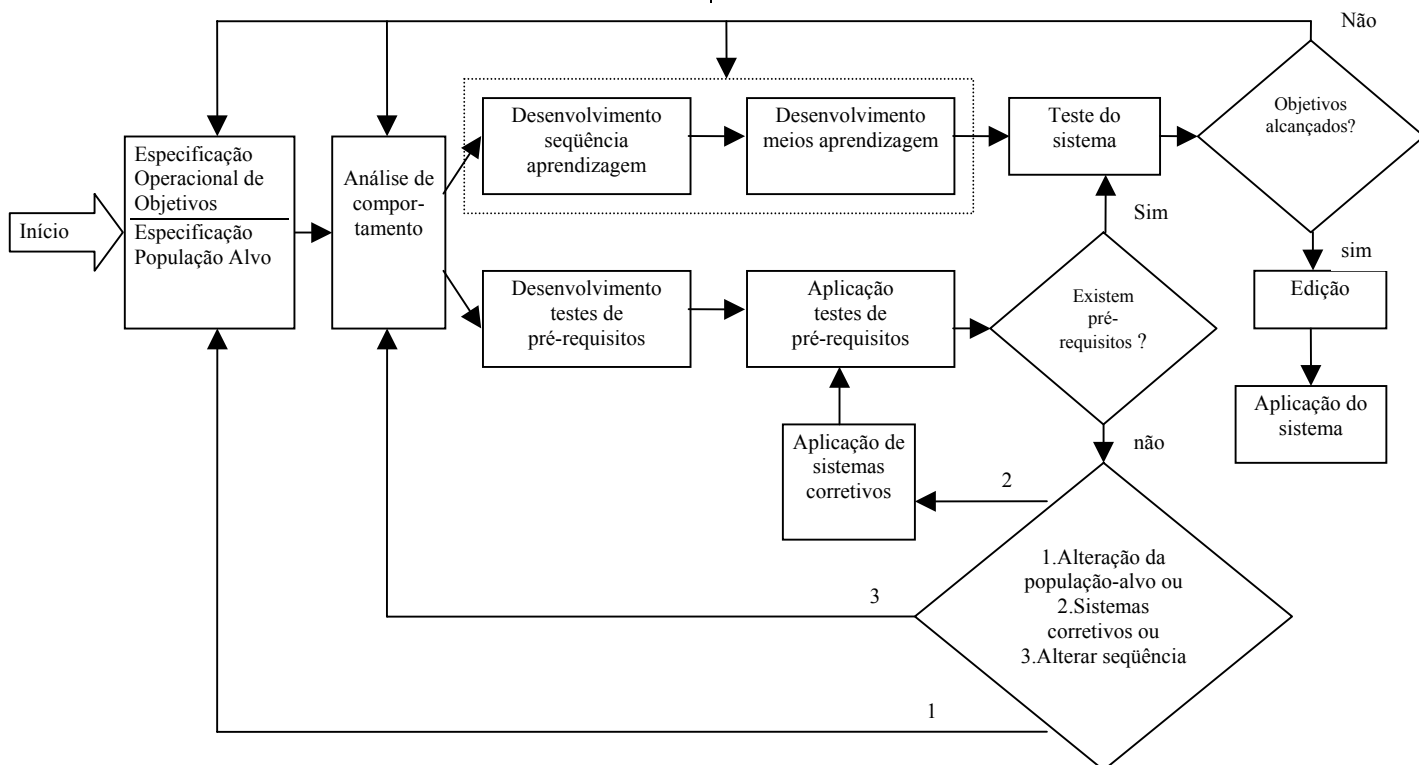
b) a análise de comportamento, feita a partir dos objetivos, gera tanto os ingredientes da aprendizagem – generalizações, discriminações, conceitos e encadeamentos, como os elementos necessários para a elaboração de um teste de pré-requisitos por meio do qual verificar-se-á se a população alvo, nos termos propostos inicialmente, apresenta os referidos pré-requisitos (*é um processo de avaliação diagnóstica inicial*);

c) a verificação da não existência dos pré-requisitos mínimos leva a necessidade de se fazer uma opção entre a alteração da população-alvo, a aplicação de sistemas corretivos ou alteração da seqüência de aprendizagem. No primeiro caso, a nova população-alvo deverá apresentar os requisitos mínimos exigidos. No segundo

caso, através de sistemas suplementares de aprendizagem, levar-se-á os estudantes a adquirirem os conhecimentos e habilidades mínimas requeridas pelo sistema, o que deverá ser verificado novamente por meio de aplicação do teste de pré-requisitos. No terceiro caso, a seqüência será alterada de modo a tornar desnecessários os pré-requisitos inexistentes (*um processo de avaliação formativa*);

d) o teste do sistema de aprendizagem deve ser feito com uma amostra representativa da população para a qual o sistema foi desenvolvido, após verificar-se a existência dos pré-requisitos;

e) se na avaliação do sistema constatar-se que os objetivos não foram alcançados, será necessário fazer a revisão do sistema. Para isso será preciso identificar em que ponto (ou pontos) há problemas. Poderá se fazer ,



**Figura 1:** modelo para o desenvolvimento de um sistema de aprendizagem.

necessário rever os objetivos e/ou população e/ou análise de comportamento e/ou a elaboração do sistema e meios de aprendizagem;

f) somente após a constatação de que os objetivos foram alcançados é que será feita a edição definitiva do sistema, incluindo os diversos materiais complementares.

Já neste ponto o sistema de aprendizagem envolve ainda mais a responsabilidade de professor(es) e/ou instrutor(es). Após o desenvolvimento de meios de

aprendizagem poderá ser elaborado um guia contendo todas as informações necessárias para a utilização do sistema, incluindo dados sobre pontos a serem discutidos, sugestões sobre como motivar os estudantes antes e durante a utilização de cada um dos subsistemas, etc. O diagrama da Fig. 1 deverá nesse caso incluir mais um item conforme é indicado na Figura 2.

É necessário acentuar que a revisão do sistema, durante a sua produção, deverá incluir tanto o guia, como a participação dos do(s) professor(es) e/ou instrutor(es), que,

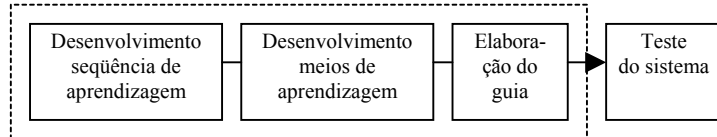
como equipe, deverão estar familiarizados com o sistema. Sua utilização incorreta pode ser responsável pelo possível insucesso e a não realização dos objetivos de ensino-aprendizagem almejados.

Porém, é imprescindível lembrar que a construção desse sistema se dá de forma participativa (docente/discente/equipe pedagógica). A aplicação de um sistema

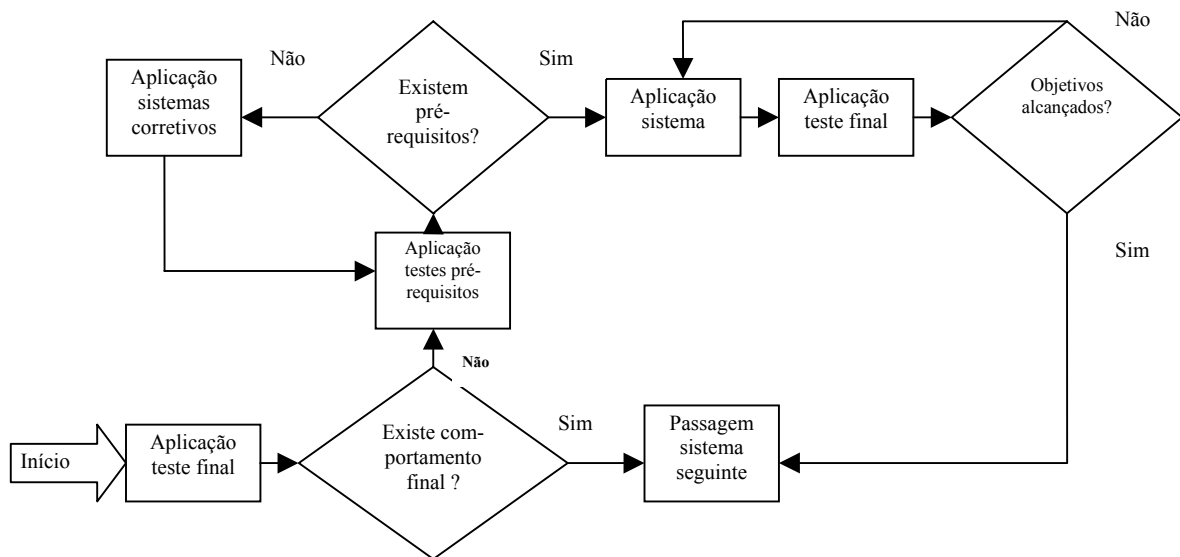
fora dessa realidade vai acarretar, com certeza, o mesmo malogro dos objetivos.

Após ser elaborado o sistema, deverão estar disponíveis os seguintes materiais e informações:

- a) especificação da população-alvo em termos genéricos;
- b) teste de pré-requisitos e correspondentes folhas de respostas;



**Figura 2:** inclusão de novo item ao diagrama da figura.



**Figura 3:** Esquema para a aplicação de um sistema de aprendizagem.

c) sistema de aprendizagem, envolvendo textos, material experimental, material complementar, equipamentos, simuladores, filmes, etc.;

d) teste final e correspondentes folhas de respostas.

Uma forma de utilização do sistema de aprendizagem é sugerida pelo diagrama na Figura 3.

Observações sobre o esquema proposto:

a) antes da utilização do sistema, deve-se aplicar o teste final do processo; se for verificado que o estudante por alguma razão já possui os conhecimentos e habilidades que o sistema pretende desenvolver, o estudante será encaminhado para o sistema seguinte. A aplicação inicial desse teste permitirá também uma melhor avaliação do *quantum* aprendido através da comparação do desempenho do estudante (nesse teste) antes e após a utilização do sistema;

b) a aplicação, em seguida, do teste de pré-requisitos, possibilitará sanar possíveis lacunas nos conhecimentos prévios exigidos pelo sistema;

c) se, após a utilização do sistema, por alguma razão o estudante não apresentar o desempenho esperado, o sistema deverá ser novamente aplicado. Esse procedimento se justifica, pois se o sistema foi testado e revisto até alcançar o nível de eficiência pré-determinado e se o estudante apresenta os pré-requisitos mínimos exigidos, a sua possível falha somente poderá decorrer de razões fortuitas (estado emocional e físico do aluno) ou condições inadequadas (local de trabalho, iluminação, ventilação, ruído, etc.).

Vimos assim o esquema geral do Macromodelo da Tecnologia da Educação, sugerido por Dib (1974, p. 71-

74). Podemos constatar, no que foi relatado, que a aplicação do Macromodelo propicia ao docente um trabalho de desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem inteiramente indissociável dos processos de avaliação, processo este indispensável na busca da qualidade do ensino e da transformação social.

Prevê assim a determinação de objetivos “reais” necessários, adequados às características de um público-alvo. Trabalha com o fator diagnóstico para prosseguimento do sistema.

Desta forma a “condução do ensino” poderá constantemente tomar rumos diferenciados, dando prosseguimento aos objetivos estabelecidos ou alterando-se o planejamento (conteúdo, metodologia, público alvo e os próprios objetivos).

Estabelece-se nesse sistema a avaliação do discente, considerando aspectos cognitivos, psicomotores e afetivos, assim como a avaliação do docente no que diz respeito às técnicas de avaliação, abordagem curricular, uso de metodologias diferenciadas, etc.

Percebe-se no sistema a necessidade de uma avaliação diagnóstica inicial e uma avaliação formativa. Porém, a avaliação formativa será aplicada somente após a constatação da possibilidade de atingimento dos objetivos iniciais.

Para isso o conhecimento do professor em como avaliar, quando avaliar e o que avaliar, será referencial para a efetivação positiva do sistema.

Fica claro, como já citado anteriormente, que a construção desse sistema deve-se dar de forma colaborativa entre todos os envolvidos no processo, evitando assim possíveis desvios.

## 5 A sala de aula segundo o Macromodelo da Tecnologia da Educação

O desenvolvimento de sistemas educacionais a partir do Macromodelo da Tecnologia da Educação afasta o processo ensino-aprendizagem do tradicional, através da adoção dos padrões de procedimentos sistematizados, não empíricos.

Objetivos educacionais claros e muito bem definidos devem ser previamente estabelecidos, tornando possível prever quais respostas educacionais espera-se obter dos alunos. Essas respostas devem ser “medidas” através de mecanismos de controle devidamente elaborados para este fim. Os resultados obtidos servirão para avaliar, passo a passo, o quanto os alunos estão se aproximando dos objetivos e, se for necessário, introduzir mudanças de rumo, caso se constate que os métodos adotados não estão sendo eficazes. Supondo, por exemplo, que um dos objetivos de determinada instrução ou curso seja levar o aluno a desenvolver habilidades de análise e síntese textuais, poderemos então esperar, como resposta educacional, que o aluno seja capaz de elaborar textos sintéticos sobre determinado assunto lido ou discutido.

Para se alcançar os objetivos, um meio educacional adequado deve ser planejado e disponibilizado pelo professor (e/ou sistema educacional) de tal forma que o aluno tenha a possibilidade de interagir neste meio e, ao fazê-lo, possa dar as respostas educacionais esperadas. Assim, voltando ao exemplo do objetivo de desenvolvimento da habilidade de análise e síntese, o professor poderá disponibilizar e planejar textos, discussões, transparências, filmes, atividades teatrais, atividades artísticas etc., de forma que os alunos sejam estimulados a pensar, analisar, criticar e

expor suas idéias sobre o que foi observado em tais atividades.

A definição e o planejamento dos meios educacionais, entretanto, não devem ser feitos antes que dois fatores – pré-requisitos e realidade – sejam levantados e analisados. O professor deve estabelecer os pré-requisitos mínimos necessários e deve proceder, no início das atividades, a um levantamento que possibilite verificar se os alunos possuem ou não tais pré-requisitos. Esse levantamento pode se dar através de uma simples conversa com a classe, de uma prova, de um trabalho em grupo, etc. Em se constatando a ausência de algum pré-requisito, um meio corretivo que permita sanar o problema deverá ser somado ao meio instrucional. Retomando o exemplo citado (desenvolver habilidades de análise e síntese) é esperado como pré-requisito que o aluno tenha o hábito de ler. Supondo que se constate que os alunos, ou parte deles, não tenham este hábito, o professor poderá, por exemplo, para tentar sanar esta ausência de pré-requisito, adotar de início textos simples e de fácil leitura sobre assuntos agradáveis e pertinentes à faixa etária do aluno, ao seu perfil social, etc., visando despertar estímulos que levem ao interesse pela leitura.

A realidade educacional também deve ser considerada. O tempo destinado às atividades, materiais de apoio às instruções disponibilizados pela escola, instalações, e até mesmo a própria ausência de pré-requisitos dos alunos, são fatores de realidade que devem ser levados em conta na hora de escolher o meio instrucional mais adequado.

Em suma, uma instrução planejada de acordo com o Macromodelo da Tecnologia da Educação deve contemplar: objetivos bem definidos que permitam estabelecer respostas

educacionais esperadas; mecanismos de controle que permitam inferir, passo a passo, a eficácia do processo e dêem subsídios para possíveis correções de percurso; meio educacional mais adequado para o alcance dos objetivos, cuja definição deve levar em conta a interação do aluno com esse meio, fatores de realidade e pré-requisitos.

## **6 Integração do Macromodelo da Tecnologia da Educação ao Programa Excelência Gerencial do Exército**

Partindo da implementação realizada pelo Exército Brasileiro de um Programa de Excelência Gerencial (PEG-EB), que objetiva a “modernização institucional”, calcada nos ideais de gestão participativa, capacitação contínua, desenvolvimento de novas habilidades dos agentes que interagem no processo educacional, desenvolvimento de novas técnicas de gestão, preocupação com relacionamento interpessoal, atenção às expectativas, ao desempenho e às questões motivacionais, pode-se naturalmente incorporar a essa prática o desenvolvimento, absorção e aplicação de novas tecnologias educacionais e a compreensão das mesmas na conquista de uma Gestão de Qualidade direcionada ao processo de ensino-aprendizagem.

O impacto de novas tecnologias educacionais mexe com antigas convicções e velhas práticas pedagógicas mas, ao mesmo tempo, ainda não consegue despertar nos profissionais da educação uma análise objetiva e corajosa para poder estabelecer novas fronteiras frente a elas.

Sendo assim, um dos grandes desafios do PEG-EB poderá ser o de superar a dificuldade em preparar pessoas para o “gerenciamento do processo de mudança”, capacitar profissionais para

que passem a desenvolver um equilíbrio e uma adequação no desenvolvimento de ambientes interativos de aprendizagem com incorporação de novas tecnologias. Esses profissionais devem estar preparados para sua efetiva e real utilização, de acordo com as finalidades pedagógicas. Também devem ter bem definida a evolução dos processos de ensino-aprendizagem e suas teorias, pilares da Tecnologia da Educação, possuindo condições de desenvolver estratégias, materiais e metodologias, com criatividade e bom senso frente às problemáticas contemporâneas vivenciadas nas instituições de ensino, adquirindo um perfil de “Tecnólogo” da Educação. Devem tornar-se pesquisadores capazes de associar conhecimentos científicos, derivados das áreas de psicologia, sociologia, antropologia etc., com ou sem o uso de tecnologias para a educação (computadores, telecomunicações etc.).

O Macromodelo da Tecnologia da Educação estaria assim fazendo parte do perfil de desenvolvimento de uma gestão de qualidade voltada aos objetivos do Programa adotado pelo Exército, no que diz respeito ao ensino-aprendizagem.

Através de uma estrutura denominada “Equipe Gerencial” proposta pelo PEG-EB, o plano de excelência gerencial parte de um processo diagnóstico em que, a partir deste momento, estaria sendo planejada, acompanhada e avaliada uma nova postura pedagógica.

Mas deve-se ter ciência de que o redirecionamento pedagógico deve estar orientado por uma gestão preocupada não apenas com a incorporação do “meio técnico-informacional – tecnologia para a educação”, mas especialmente preocupada com uma atualização de práticas e pensamentos educativos

voltados ao fundamento de consciência do mundo – o saber.

Respondendo à necessidade de novas tecnologias educacionais, a proposta deste artigo aponta a utilização do Macromodelo da Tecnologia da Educação.

Esclarecendo que faz parte da proposta do PEG-EB que a equipe de gerenciamento esteja de acordo com o ideal de gestão participativa, melhora contínua e garantia da qualidade e da disseminação de informações, tendo como componentes representantes dos diversos setores da organização, pode-se dizer que será primordial: a valorização das pessoas envolvidas e o que pensam sobre este processo, verificando se estão satisfeitas com a execução de suas atividades.

Tão ou mais importante que a capacitação interna ou o desenvolvimento de habilidades será o aproveitamento do potencial e talento das pessoas, pois esta valorização permite um maior reconhecimento das responsabilidades no desempenho organizacional, envolvendo assim um maior comprometimento e conseqüente satisfação.

A aceitação da Tecnologia da Educação, assim como sua prática, só acontecerá se todos se sentirem responsáveis e impulsionados em produzir coletivamente um ambiente de qualidade.

Para que exista coletividade deve-se levar em conta o fator relacionamento, que poderá ser positivo somente a partir de uma relação de transparência, respeito, flexibilidade, em que haja espaços para um diálogo crítico e maduro, justificando assim a preocupação do PEG-EB no que diz respeito a mudanças de comportamento.

Como já discorrido, a Tecnologia da Educação deve ser tratada não como elemento material, mas deve fazer parte do conjunto de ações humanas culturalmente determinado, havendo uma estreita relação das pessoas que a usam, idealizam, constroem ou modificam.

A integração de novas tecnologias educacionais, para que aconteça de forma real e que esteja comprometida com o ensino-aprendizagem, realmente não acontece de forma mágica, porém a busca de “soluções locais” para “problemas locais” através de reuniões, fóruns, projetos, capacitações dirigidas às características e necessidades do grupo podem definir o caminho para garantir uma gestão de qualidade.

Mudanças não acontecem de forma automática e rápida, mas é importante que a proposta deste artigo venha provocar mudanças na abordagem pedagógica, não apenas simplesmente ajudando o professor no seu “eficiente processo de transmissão do conhecimento”. Para isso uma das questões desafiadoras é de alguma forma trabalhar a flexibilização do ensino. Deve haver assim um repensar – diagnosticar: quais mudanças devem acontecer no papel do professor? Como elas devem acontecer? Como trabalhar as resistências? Como será o desenvolvimento e a incorporação das novas práticas (novas tecnologias) em ambientes interativos, para mudanças nos processos de aprendizagem?

Responder a essas questões da área educacional seria um dos desafios do PEG-EB, que poderia utilizar o Macromodelo da Tecnologia da Educação como auxílio.

## **7 Tecnologia da Educação e a Construção do Conhecimento**

A construção, produção, organização, compartilhamento e disseminação do

conhecimento não podem mais acontecer no formato de um currículo rígido. O conhecimento nos chega em forma de “rede” de informações, desta forma deve também ser trabalhado em forma de “rede”, diferentemente do que acontece atualmente. É preciso repensar o currículo não apenas no plano da Proposta/Projeto Curricular, mas também no plano de ensino e da aprendizagem, no currículo em ação.

Entra aí o papel do desenvolvimento da Tecnologia da Educação ou do Tecnólogo, a fim de buscar mudanças nessas organizações, proporcionando uma reflexão sobre meios viáveis no desenvolvimento de projetos de estudos e trabalhos, com envolvimento das diversas disciplinas, favorecendo assim a construção do conhecimento do aluno, interagindo com atos sociais e cognitivos deste.

Para isso o “tecnólogo” deverá estar preparado, ter domínio dos objetos sociais, psicológicos etc., para que a transposição didática dos conteúdos aconteça de forma qualitativa e não quantitativa.

Trata-se assim de usar novas tecnologias para formar o professor e não propor iniciativas de formação do professor para o uso de novas tecnologias.

Um professor que teve oportunidade de construir conhecimentos sólidos sobre sua área de especialidade, possui uma cultura geral ampla e diversificada, e que tem também sua auto-estima elevada, com certeza terá facilidade em atender as demandas educacionais de seus alunos com segurança.

Fazendo uso de novas tecnologias educacionais o professor pode “aprender a aprender” conhecimentos de sua área específica, pode vivenciar experiências inovadoras e expandir fronteiras disciplinares. Ou seja, fazer uso da

Tecnologia da Educação pressupõe a preparação do professor para que ele possa fazer uso de novas tecnologias educacionais com seus alunos.

Centrar a aprendizagem nos aspectos voltados apenas para tecnologia da informação /comunicação (computador /Internet) passa a ser alienante. “O conhecimento não se reduz às informações, o conhecimento precisa de estruturas teóricas para poder dar sentido às informações (...); se tivermos demasiadas informações e estruturas mentais insuficientes, o excesso de informações mergulha-nos numa nuvem de desconhecimento” (MORIM, 1990, p. 145).

Como diz Pedro Demo (1999, p. 32) “informar-se não é aprender”, é necessário portanto dar significados à informação. O conhecimento, portanto, se faz a partir daquilo que faz sentido.

A Tecnologia para Educação (digital/virtual/aparelhada) por si só não dá conta do processo de conhecimento, embora permita o acesso à informação. O diferencial em uma concepção de aprendizagem de qualidade está no desenvolvimento de uma Tecnologia da Educação que venha propiciar uma aprendizagem colaborativa, ou seja, conhecimento e autoridade compartilhada, valorização das diversidades, construção conjunta da significação das informações.

Para isso é necessária a flexibilização dos papéis, democratização e processo avaliativo diferenciado. Pede também a construção de pedagogias diferenciadas, transformativas, exigindo assim novas práticas e relações pedagógicas no processo de aprendizagem, havendo um repensar sobre a função social da educação, da escola, do ensino e das responsabilidades do professor.



A competência “tecnológica” é um novo equipamento básico da educação, causando impacto na qualidade de ensino dos estudantes.

É imprescindível a habilidade do educador em saber navegar dentre as múltiplas representações de um mesmo objeto de conhecimento e poder decidir que aspectos ensinar, relacionar, questionar, retomar, estimular o aprendiz a explorar, descobrir e manipular o material, assim como discutir e poder utilizar posteriormente de maneira satisfatória e eficaz o conhecimento apreendido.

Dessa forma, a Tecnologia da Educação assim como a Tecnologia para Educação mexem com o espaço físico, com a formação de professores, com a estrutura curricular, com a economia escolar e principalmente com as relações do corpo docente e discente, provocando uma relação dialética em que a tecnologia influencia as pessoas a produzirem condições ambientais, sociais, educacionais, de acordo com as necessidades e limitações de cada situação.

Sabe-se que diferentes concepções de conhecimento determinam diferentes concepções de aprendizagem, que por sua vez determinam diferentes formas de ensinar e com diferentes tipos de relações pedagógicas. Tudo isso é influenciado pela Tecnologia da Educação.

## 8 Tecnologia da Educação e uma Gestão de Qualidade

É importante antes de discorrermos sobre o assunto, destacarmos dois conceitos:

**Eficaz:** aquilo que permite alcançar um objetivo pré-estabelecido. Tem caráter absoluto. Para um determinado objetivo poderão existir mais de um método eficaz de alcançá-lo. Assim, não faz sentido

dizer que algo é mais ou menos eficaz, mas somente dizer que algo é ou não eficaz.

**Eficiente:** Aquilo que permite alcançar um objetivo (aquilo que é eficaz) de forma mais otimizada segundo determinado parâmetro pré-estabelecido. Tem caráter relativo (depende do parâmetro). Exemplo: Objetivo: Deslocar-se de Salvador para o Rio de Janeiro; métodos eficazes: avião, navio, etc.; método mais eficiente quanto ao parâmetro “tempo”: avião; método mais eficiente quanto ao parâmetro “custo”: ônibus.

A tecnologia da Educação pode propiciar planejamento, criação, implementação e avaliação de sistemas educativos “eficazes e eficientes” ajustados às características da população-alvo.

Para isso é imprescindível o conhecimento de fundamentos científicos, para uma melhor compreensão de como ocorre o processo de ensino-aprendizagem, proporcionando assim subsídios para a criação de sistemas educativos inovadores e de elevada qualidade.

O papel do gestor ou de um sistema de “gerenciamento” não é só verificar as tarefas realizadas, mas principalmente acompanhar o desenrolar delas, assim como verificar seus impactos e possíveis redirecionamentos de trabalho.

Uma gestão de qualidade dentro das Forças Armadas, como já cita o PEG-EB, requer um cuidado ainda maior, pois possui características de funcionamento específicas (atividades rotineiras, burocráticas e hierárquicas), que podem comprometer a eficiência do sistema.

Lutar pela excelência é buscar soluções diferenciadas, mais engenhosas e humanas utilizando-se de Tecnologias

da Educação, valorizando sempre a realidade e a competência de todos os envolvidos no processo educacional.

## 9 Conclusão

Uma gestão de qualidade requer o desenvolvimento e atuação de “tecnólogos da educação” que, mais do que aplicar técnicas de ensino na intervenção do processo ensino-aprendizagem, saberão quando, como e por que utilizá-las.

Estabelecer novas tecnologias educacionais significa empregar métodos de inovação que encorajem a escola a progredir, não necessariamente com algum procedimento extremamente original, porém não adotando modelos prontos, mas sim trabalhando com a “imitação inteligente”, associada a momentos de invenção. Para isso percebe-se que uma simples adesão ideológica não resolve, é necessário o desenvolvimento de habilidades e competências de todos os envolvidos.

As competências referem-se a conhecimentos, habilidades e atitudes obtidas nas situações de trabalho, no confronto das experiências, no contexto do exercício profissional. É a qualificação em ação, e, não pode estar reduzida a destrezas técnicas, mas à valorização de elementos criativos dentro de uma visão crítico-reflexiva.

A docência não deve ser puramente técnica, deve estar voltada a uma prática intelectual e autônoma baseada na compreensão e na capacidade de transformação desta prática. Ou seja, o profissional da educação deve ter habilidade para manejar a complexidade e resolver problemas, integrando conhecimento e técnica.

Estratégias apoiadas em princípios de investigação e avaliação contínua, como a

da utilização do Macromodelo da Tecnologia da Educação, propiciam a definição de cursos diferenciados de intervenção da prática educativa. No entanto esta prática também requer conhecimentos de princípios e procedimentos que se apóiam na investigação científica. Essa ação deve ativar a utilização de recursos intelectuais (conceitos, teorias, crenças, dados, procedimentos e técnicas) para poder elaborar um diagnóstico, valorizar seus componentes, planejar estratégias, alternativas e prover, na medida do possível, o curso futuro de seus acontecimentos.

Esta proposição vem então ao encontro do perfil do Programa de Excelência Gerencial, podendo naturalmente, ser adotada como uma prática de efetiva construção de uma Gestão de Qualidade. Todavia, é importante lembrar que somente a técnica não pode enfrentar a complexidade, incerteza, instabilidade e conflito de valores, presentes na sala de aula.

Através das reflexões apresentadas percebe-se que a evolução educativa dos indivíduos e do grupo é um processo inacabado que se constrói através da interação. E que, enquanto não se atua e se experimenta, não é possível conhecer, compreender e interpretar as peculiaridades e características de sua forma de ser.

Assim a perspectiva da Tecnologia da Educação vem responder a esses princípios, defendendo a idéia de que é possível entender, explicar e intervir de uma forma mais rigorosa, objetiva e científica nos processos de ensino aprendizagem, de tal forma que o conhecimento adquirido pela investigação possa regular a prática mediante a capacitação, a reestruturação de

currículos e a organização eficaz da escola e da sala de aula.

## 10 Referências

CHADWICK, C.; ROJAS, A. **Tecnologia educacional e desenvolvimento curricular**. Rio de Janeiro: ABT, 1980.

DEMO, Pedro. **Educação e qualidade**. Campinas: Papirus, 1999.

DIB, Cláudio Zaki. **Tecnologia da educação e sua aplicação à aprendizagem da física**. São Paulo: Pioneira, 1974.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia da educação: um modelo para pesquisa e desenvolvimento em ensino de Física**. São Paulo: USP, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 1. sem. 2001. 35 fl digitadas. Texto apresentado na disciplina de Tecnologia do Ensino de Física 1.

\_\_\_\_\_, GAMA, Heleny Uccello; MAGRINI, Sandra. The planning and developing of on instructional system based on the classroom use of textbooks, with reference to energy, entropy e irreversibility. *New Trends in Physics Teaching*. Paris:UNESCO, vol. IV, p.133-143, 1984.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Planejamento e organização do Programa Excelência Gerencial do Exército Brasileiro**. Gabinete do Comandante do Exército: Brasília, 2003.

LIBÂNEO, José Carlos. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. 4. ed. Goiânia: Alternativa, 2001.

MORIN, Edgar. **O método**. Paris: Le Seuil, 1990.

PERRENOUD, Philippe. **Pedagogia diferenciada: das intenções à ação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SACRISTÁN, J. Gimeno; GÓMEZ, A. L. Pérez. **Comprender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SKINNER, B. F. **About Behaviorism**. New York: Knopf, 1974.

## **Causas mais frequentes das dificuldades de aprendizagem: Uma proposta de identificação e treinamento para os Colégios Militares**

Débora Barbosa Gil<sup>24</sup>, Thaisa Barcellos Simão Féres<sup>25</sup>, Paolo Rossi D'Ávila<sup>26</sup>

**Resumo:** O presente trabalho tem por objetivo identificar os transtornos psicológicos mais comuns na infância e na adolescência bem como analisar as conseqüências negativas destes transtornos na capacidade de aprendizagem, no desempenho escolar global e no auto-controle do comportamento de alunos do ensino fundamental e médio. Os transtornos abordados neste artigo são: a Depressão Infantil, o Transtorno Obsessivo-Compulsivo, o Transtorno de Ansiedade de Separação, Fobia Social e o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade/Impulsividade. A ênfase deste estudo reside na necessidade de treinamento dos profissionais de magistério quando da identificação destes transtornos, de forma a facilitar o manejo destes problemas, através da orientação de profissionais de Psicologia e Pedagogia.

*Palavras-Chaves:* Dificuldades de Aprendizagem, Transtornos Psicológicos, Treinamento.

**Abstract:** The current work aims to identify the most common psychological disorders in both childhood and adolescence as well as analyzing the negative consequences of these disorders concerning learning capacity, global learning performance and self-control of elementary and high school students. The disorders discussed in this article are as follows: Infant Depression, Obsession-Compulsive Disorder, Separation Anxiety Disorder, Social Phobia and Attention Deficit/Hyperactivity Disorder/Impulsivity. The emphasis of this study is grounded on the need of training teachers in identifying these disorders, by making it easier to cope with such problems through professional counseling in Psychology and Pedagogy.

*Keywords:* Learning difficulties, Psychological Disorders, Training.

---

<sup>24</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduada em Psicologia. [debgil@uol.com.br](mailto:debgil@uol.com.br).

<sup>25</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduada em Pedagogia. [thaisabm@bol.com.br](mailto:thaisabm@bol.com.br).

<sup>26</sup> Capitão do Quadro de Intendência. Mestre em Psicologia Social. [davi\\_rossi@ig.com.br](mailto:davi_rossi@ig.com.br).

## 1. Introdução

Nas últimas décadas e, em particular, na década de 90, foram amplas e importantes as descobertas e aperfeiçoamentos dos saberes relacionados à cognição, afetividade e comportamento humanos. O cérebro humano, há muito visto como insondável e por demais complexo, passou a ser analisado sob a ótica científica tradicional: um órgão, sujeito a falhas, variações e adoecimentos, exatamente como outros nobres e indispensáveis integrantes do aparato que sustenta a vida, como o coração e o fígado.

O cérebro, regido por uma complexa interação de neurotransmissores, impulsos elétricos e conexões entre áreas especializadas, está sujeito a variações e abalos que alteram suas funções. Verificam-se ainda diferenças individuais, o que não tornam alguns mais saudáveis ou adaptados que outros. Em verdade, torna a todos, apenas, diferentes, o que a sabedoria do senso comum já observara desde os primórdios dos seres humanos como espécie sapiente. Tais variações muitas vezes alteram, de forma transitória ou definitiva, o comportamento, o aprendizado, as emoções e o modo como os indivíduos lidam com dificuldades e encaram o cotidiano. O exemplo da Depressão pode servir para mostrar como o ser humano é suscetível em manifestar seus sintomas ao longo da vida - segundo dados da Organização Mundial de Saúde - com gravidade e características que variam de pessoa para pessoa, condicionados por características de personalidade, por experiências psicológicas e vivenciais particulares e mesmo por mudanças ambientais e fatores sociais. Estes dados explicitam o modo como os denominados transtornos psicológicos e comportamentais devem ser encarados:

situações que todos podem vivenciar, em maior ou menor grau ao longo da vida pessoal. Assim, existe uma linha tênue entre o normal e o patológico.

De posse deste conhecimento, cabe à comunidade científica esclarecer leigos e profissionais que lidam com pessoas para uma maior compreensão destes problemas e da busca por uma melhor qualidade de vida e integração dos indivíduos que sofrem destes transtornos.

Um dos maiores benefícios advindos dos avanços nas ciências do comportamento é justamente uma maior compreensão dos transtornos psicológicos que vitimam crianças e adolescentes, trazendo potenciais prejuízos no desempenho escolar, nas interações sociais e no desenvolvimento de uma forma geral.

A ocorrência destes transtornos psicológicos em crianças e adolescentes tem sido crescente nos últimos anos. Alguns fatores têm corroborado para o aumento da ocorrência destes transtornos, dentre os quais destacam-se a sobrecarga de tarefas e informação, insegurança, violência, competitividade, falta de convívio com os pais, pouco tempo para o lazer, dentre outros.

Alguns dos transtornos mais frequentes na população infantil e adolescente são a Depressão Infantil, Transtorno de Ansiedade de Separação, Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC), Fobia Social e o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade/Impulsividade (TDAH). Estes transtornos apresentam características que, sob a ótica de pessoas despreparadas, podem causar incompreensão para com estas crianças e adolescentes. Outro fato ainda mais preocupante consiste em que, aos olhos de professores e profissionais da área de educação que não estejam familiarizados

com estes transtornos, tais crianças/adolescentes podem ser encaradas como alunos-problema, o que teria como causa o “mimo”, a “falta de educação”, ou outros adjetivos. Isso termina comumente por torná-los antipáticos aos olhos destes profissionais, fazendo com que eles prematuramente desistam desses alunos, quando poderiam representar uma grande diferença em suas vidas caso estivessem preparados para identificar o surgimento destes problemas, podendo contribuir para o seu tratamento e melhora, bem como para a preservação de seu desempenho acadêmico.

Nesta perspectiva, a união da Pedagogia com a Psicologia pode fornecer relevantes subsídios teóricos na busca de caminhos que auxiliem a criança e o adolescente com problemas e/ou dificuldades de aprendizagem causados pelos transtornos supracitados. Amparada pela abordagem sócio-histórica de Vigotski (1998), a Pedagogia, especificamente, procura abordar o problema do desenvolvimento da aprendizagem e propor metodologias que possam facilitar a construção efetiva do conhecimento pelo aluno. Por sua vez, a Psicologia oferece bases científicas que podem auxiliar na identificação de desordens, disfunções, bem como na terapêutica e no acompanhamento das crianças e adolescentes acometidos por problemas ligados à aprendizagem.

Dentro deste contexto, o treinamento de profissionais de Magistério na identificação e reconhecimento destes transtornos pode configurar-se em uma prática oportunamente útil a instituições de ensino, pelo fato de favorecerem a excelência do serviço prestado aos discentes e suas famílias. Além disto, promove uma ainda maior interação entre os saberes psicológicos e pedagógicos

com os professores. No entanto, poucas instituições e profissionais estão capacitados para lidar com as dificuldades que estes transtornos impõem às crianças e adolescentes.

Como Instituição que prima pela busca de qualidade educacional e pelo zelo com o aperfeiçoamento, o Exército Brasileiro, através de seus estabelecimentos de ensino fundamental e médio, poderia destacar-se das instituições comuns e estabelecer um diferencial importante no que se refere ao preparo e à formação dos professores dos Colégios Militares. A proposta deste artigo é levantar referencial teórico que possa servir de base consistente para a elaboração de cursos, estágios ou programas de ensino presencial ou a distância que capacitem os docentes do EB a identificar tais transtornos psicológicos e atuar como agentes facilitadores no aprendizado e na superação das dificuldades destes discentes.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Problemas de aprendizagem decorrentes de situações emocionais (manifestáveis pelo comportamento observável)

Para reconhecer em uma criança a dificuldade de aprendizagem, faz-se mister discutir uma definição de aprendizagem e quais os fatores que nela interferem. Segundo Mazarakis (2003, *apud* BALLONE, 2004), pode-se dizer que a aprendizagem

é um processo complexo que se realiza no interior do instruendo e se manifesta em uma mudança de comportamento.

Por sua vez, a concepção socio-interacionista de Vigotski (1998, p. 75) enfatiza a importância dos fatores sociais

e intrapessoais para a aprendizagem. De acordo com este autor

(...) todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica) (...) Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos.

Sendo assim, sucintamente, pode-se compreender a aprendizagem como um processo complexo no qual o aprendiz, através da interação e de processos interpessoais e intrapessoais, internaliza valores, conhecimentos e desenvolve habilidades que podem lhe conferir competências para agir em seu meio social. Neste sentido, Freitas (1994) considera que as funções psicológicas do indivíduo são construídas na medida em que o sujeito se apropria da cultura elaborada historicamente pela humanidade, através da intermediação de outros sujeitos. Essa apropriação – que se dá através da educação, escolar ou extra-escolar – constitui a aprendizagem. A aprendizagem é então vista como uma construção social, precedendo o desenvolvimento.

Para se estabelecer se houve ou não aprendizagem é preciso que as mudanças ocorridas sejam relativamente estáveis. Existem pelo menos sete fatores fundamentais para que tal aprendizagem se efetive. São eles: saúde física e mental, motivação, prévio domínio, maturação, inteligência, concentração ou atenção e memória. O comprometimento de uma ou mais dessas condições pode ser a causa de insucessos e das dificuldades de aprendizagem.

A partir disso pode-se entender que um indivíduo é dito com dificuldades de

aprendizagem quando apresenta desvios da expectativa de comportamento do grupo etário a que pertence, ou seja, quando não está ajustado aos padrões da maioria desse grupo, e, portanto, seu comportamento é diferente dos demais (BALLONE, 2004).

Pode-se destacar algumas das principais causas das dificuldades de aprendizagem, como: causas físicas, sensoriais, neurológicas, intelectuais ou cognitivas, sócio econômicas, comportamentais e emocionais, sendo estas últimas consideradas como duas das principais causas que podem dificultar a aprendizagem. Como resultado, as crianças/adolescentes com dificuldades de aprendizagem têm muitas vezes baixos níveis de auto-estima e de autoconfiança, o que pode conduzir à falta de motivação e a um relativo afastamento destas em relação à sociedade e conseqüentemente à escola, fatores que prejudicam ainda mais o desempenho do aluno.

Neste artigo iremos nos ater especificamente às dificuldades de aprendizagem causadas por problemas emocionais e de comportamento. Serão destacadas as mais comuns, dentre as dificuldades emocionais: o Transtorno Depressivo, o Transtorno de Ansiedade de Separação, o Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC) e a Fobia Social; e dentre os problemas de comportamento: o Transtorno do Déficit de Atenção com ou sem Hiperatividade e Impulsividade (TDAH).

Segue-se uma descrição sucinta destes Transtornos.

### **2.1.1 Depressão em crianças e adolescentes**

A depressão na criança e/ou adolescente pode ter início com perda de interesse pelas atividades que habitualmente eram interessantes, manifestando-se como uma

espécie de aborrecimento constante diante dos jogos, brincadeiras, esportes e saídas com os amigos, além de apatia, adinamia e redução significativa da atividade.

De forma complementar, aparece diminuição da atenção e da concentração, perda de confiança em si mesmo, sentimentos de inferioridade e baixa auto-estima, idéias de culpa e inutilidade, tendência ao pessimismo, transtornos do sono e da alimentação e, dependendo da gravidade, ideação suicida. Em crianças e adolescentes é comum a depressão ser acompanhada também de sintomas físicos, tais como fadiga, perda de apetite, diminuição da atividade, queixas inespecíficas, tais como cefaléias, lombalgia, dor nas pernas, náuseas, vômitos, cólicas intestinais, vista escura, tonturas, etc. Na esfera do comportamento, a depressão na infância e adolescência pode causar deterioração nas relações com os demais, familiares e colegas, perda de interesse por pessoas e isolamento. As alterações cognitivas da depressão infantil, principalmente relacionadas à atenção, raciocínio e memória interferem sobremaneira no rendimento escolar.

Estudos norte-americanos revelam uma incidência de depressão em aproximadamente 0,9% entre os pré-escolares; 1,9% nos escolares e 4,7% nos adolescentes (KASHANI, 1988 *apud* WELLER, 1991). Rutter (1986) considera que os quadros depressivos são muito mais frequentes na adolescência do que na infância. Goodyar (1995, *apud* BALLONE, 2004) situa a prevalência do Transtorno Depressivo na Infância e Adolescência entre o 1,8% e 8,9%.

### **2.1.2. Transtorno de Ansiedade de Separação**

As crianças com Ansiedade de Separação podem ser incapazes de permanecer em

um quarto sozinhas, podem exibir um comportamento muito adesivo à pessoa de forte vínculo afetivo, costumam andar juntos como uma sombra atrás dos pais, não só fora do lar como até por toda a própria casa e sofrem muito diante da possibilidade de ficarem separadas (SILVA, 2004).

Para o diagnóstico de Transtorno de Ansiedade de Separação há necessidade de que a ansiedade diante da separação ou perspectiva de separação da figura de mais contato afetivo (normalmente a mãe) seja exagerada, que a criança apresente algum sofrimento significativo ou algum prejuízo social, escolar ou de outra área importante de sua vida. Crianças com ansiedade de separação têm dificuldades em realizar suas atividades cotidianas normais, freqüentar a escola, ficar na casa de amigos, ir a excursões e inclusive manter hábitos de sono normais. Outros sintomas incluem preocupação fora da realidade com algo de mal que possa acontecer a si mesma ou aos pais, recusa em ir à escola, relutância em dormir sozinha ou longe dos pais, pesadelos repetidos com temas de separação e queixas físicas (cefaléias, dores de estômago, náuseas, vômitos) nos momentos de afastamento ou antecipadamente, diante da possibilidade de separação.

A prevalência de Transtorno de Ansiedade de Separação entre crianças e adolescentes é estimada em 4%, em estudos norte-americanos (SILVA, 2004).

### **2.1.3. Transtorno Obsessivo-Compulsivo em crianças e adolescentes**

O Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC) se caracteriza pela presença das obsessões, pensamentos intrusivos e de conteúdo desagradável, e das compulsões, comportamentos repetitivos e ritualísticos em que a criança ou adolescente se engaja na tentativa de “neutralizar” a ansiedade



provocada pelas obsessões. As obsessões mais comuns envolvem medo de doenças, contaminação, morte, pensamentos de conteúdo agressivo e sexual. As compulsões mais comuns, conseqüentemente, estão atreladas a alguma forma de tentativa de impedir que estas obsessões aconteçam. Como exemplo, podemos utilizar o caso do adolescente que tem pensamentos obsessivos envolvendo contaminação e comportamentos compulsivos de lavar as mãos repetidamente, podendo chegar a evitar pegar em objetos de outros colegas, tocar em maçanetas ou, em casos mais graves, recusar-se a ir ao colégio. Estudos demonstram uma prevalência de 1,5 a 2,1% (RETTEW et al., 1992; SWEDO et al., 1989).

#### **2.1.4. Fobia Social em crianças e adolescentes**

A Fobia Social se caracteriza por intensa ansiedade em situações de interação e exposição social. A criança ou adolescente pode sentir extremo desconforto ante situações como expressar-se, comer ou escrever na frente de outrem. Esta criança ou adolescente tende a isolar-se, interage pouco com os colegas, não se defende ou reivindica seus direitos e, com freqüência, pode ser mal-interpretada e vista como antipática ou anti-social por colegas e professores. As características da Fobia Social que prejudicam sobremaneira o aproveitamento da criança/adolescente na escola é a intensa dificuldade em situações de apresentação e provas escritas, tendo seu desempenho prejudicado pela ansiedade. Com a progressão do transtorno, a criança/adolescente pode vir até mesmo recusar-se a freqüentar a escola.

#### **2.1.5. Transtorno de Déficit de Atenção com ou sem Hiperatividade e**

#### **Impulsividade em crianças e adolescentes**

O Transtorno de Déficit de Atenção é caracterizado principalmente por dificuldade de atenção e concentração – característica que pode estar presente desde os primeiros anos de vida –, tendência a se mostrar "desligada", dificuldade de se organizar e, muitas vezes, essa criança/adolescente comete erros em suas tarefas devido à desatenção. Constantemente essas crianças e/ou adolescentes esquecem informações, compromissos, datas e tarefas; costumam perder ou não se lembrar onde colocaram suas coisas; têm dificuldades para seguir regras, normas e instruções que lhe são dadas; têm aversão a tarefas que requerem muita concentração e atenção, como lições de casa e tarefas escolares; em cerca de metade dos casos podem ainda apresentar hiperatividade, como movimento incessante de mãos e pés, dificuldade de permanecer sentado ou dentro da sala de aula, falam muito, se mexem muito e têm dificuldade em realizar qualquer tarefa de maneira quieta e tranqüila. Em alguns casos, pode acontecer também a impulsividade caracterizada pela incapacidade de esperar a sua vez, interrompendo ou cortando outras pessoas durante uma conversa e também pelo impulso de falar as respostas antes que as perguntas sejam terminadas. As conseqüências para a aprendizagem são inúmeras: a criança não mantém atenção prolongada às instruções do professor, não se engaja em tarefas prolongadas, entre outras.

Trata-se de um dos transtornos mais freqüentes nas crianças em idade escolar, atingindo 3 a 5% delas (BARKLEY, 1998). Apesar disto, o TDAH continua sendo um dos transtornos menos conhecidos por profissionais da área da

educação e mesmo entre os profissionais de saúde.

## **2.2. A Importância da identificação destas dificuldades por parte dos professores**

Os professores, muitas vezes por desconhecerem os transtornos citados acima e suas conseqüências para o processo de ensino e aprendizagem, podem valorizar mais aqueles alunos considerados mais capazes por se encontrarem inseridos em um determinado padrão preestabelecido, o que faz com que aqueles que não se encaixam no “modelo” sejam relegados a segundo plano. Esses alunos são considerados “alunos-problema”, “casos sem solução”, o que pode ocasionar dificuldades ainda maiores, contribuindo sobremaneira na concretização do insucesso desse aluno, além de suscitar a cronificação dos transtornos na criança/adolescente (DE ROSE, 1999).

Por sua vez, é possível perceber, pelos indicadores levantados acima, que as dificuldades de aprendizagem suscitadas pelos transtornos acontecem com uma frequência bem maior do que se crê. E a sala de aula torna-se um espaço privilegiado de ação neste sentido, visto que o professor, estando em contato direto com os alunos nas diversas situações que se apresentam no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, pode observar fatos e comportamentos que, somados, podem ser indicadores de um determinado transtorno psicológico e que o psicólogo, o pedagogo e comumente os próprios pais não conseguiram detectar.

Torna-se necessário, portanto, que os professores busquem informações acerca desse assunto, a fim de melhor identificar a ocorrência destes problemas e assim alertar pedagogos, psicólogos bem como

a família desse aluno, iniciando um processo de auxílio a este, através de tratamento especializado (com profissionais médicos e psicólogos clínicos, fora do âmbito escolar), e/ou o planejamento de procedimentos e metodologias de ensino mais adequadas a esses alunos, com o auxílio da supervisão e coordenação pedagógicas. Neste aspecto, a descrição dos transtornos psicológicos neste artigo pode tornar-se útil, visto que vários de seus sintomas característicos aqui listados são facilmente observáveis. É importante, entretanto, que não se observe o comportamento do educando em apenas um ambiente – somente na sala de aula, por exemplo – sem considerar os demais espaços de vivência da criança. Wajnsztein (2002, p. 40) nos alerta para o fato de que não se deve considerar como portadora de um distúrbio uma criança/adolescente que

(...)apresenta desatenção e hiperatividade apenas na escola, pois esta pode decorrer da inadequação dos métodos de ensino, ou se apresentar tais sintomas apenas em casa, o que poderia ser atribuído à presença de dificuldades no relacionamento familiar.

Sendo assim, cabe ao pedagogo, enquanto supervisor ou coordenador educacional, auxiliar o educador a identificar a possível (in)adequação dos métodos de ensino efetivados por este e/ou outros problemas – por vezes momentâneos – que possam estar atuando negativamente sobre o rendimento do aluno. Para tanto, é forçoso que se alcance a visão de humanidade na criança/jovem, buscando compreendê-los enquanto seres totais, que assumem também diversos papéis na sociedade – filho, aluno, amigo. O

educador/supervisor escolar, em um trabalho conjunto com os psicólogos, deve buscar perceber

(...) a teia dinâmica em que os acontecimentos e seus diferentes entendimentos são compartilhados: a estrutura pessoal da criança, a dinâmica familiar, seu ambiente afetivo, a condição sócio-econômica e cultural, os recursos de que dispõe sua cidade e como a criança se constrói inserida nessas relações de saberes e de poderes. (PAROLIN, 2002, p. 74).

Esse ideário encontra-se também presente no Regimento Interno dos Colégios Militares, que aponta como uma de suas funções pedagógicas a pesquisa e observação constante, por parte dos professores e demais atores do cenário educacional, dos hábitos de estudo e peculiaridades dos alunos, a fim de orientar aqueles que apresentarem dificuldades, buscando também auxílio junto à família a fim de melhor sanar tais dificuldades (Art. 19, inciso VIII).

Dentro deste contexto, percebe-se a relevância da discussão suscitada pelo presente artigo para o Sistema Colégio Militar do Brasil. Os problemas de comportamento e aprendizagem suscitados por transtornos psicológicos são universais, estando presentes em salas de aula dos mais variados colégios. Tais crianças e jovens não podem ser relegados a segundo plano. Para que possam desenvolver-se plenamente enquanto seres humanos integrais e integrados à sociedade, necessitam da ação efetiva de professores que, auxiliados pelos psicólogos e pedagogos e buscando também o auxílio da família, possam ir ao encontro de novos meios, eficazes, a fim de que todos os alunos

tenham condições de construir seu conhecimento de forma efetiva.

### **2.3. Uma proposta de identificação e treinamento**

Primeiramente, é oportuno ressaltar uma vez mais que, no manejo com alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem ou problemas de comportamento, sejam estes ocasionados pelos transtornos psicológicos ou não, é necessário que haja colaboração e integração entre as pessoas envolvidas – psicólogos, pedagogos, professores, familiares e o próprio aluno – na busca de soluções para estas questões.

No que concerne às metodologias de ensino, o ponto de partida para uma modificação na atitude do aluno com relação à aprendizagem seria torná-la uma necessidade para este, auxiliando-o a compreender a sua significação, questão contemplada pelo Regimento Interno dos Colégios Militares (Art. 4º, Inciso VI). Isso significa descobrir, por meio de atividades, jogos, dramatizações, em que nível mental está o aluno; que atividades ele já conhece e domina – sua Zona de Desenvolvimento Real, de acordo com a denominação dada por Vigotski (1998) – e em quais ele necessita de auxílio, ou seja, quais atividades que o aluno só consegue realizar mediante ajuda de outrem – sua Zona de Desenvolvimento Potencial, segundo o mesmo autor. Ao descobrir isso, o professor tem condições de atuar na zona de desenvolvimento proximal dessa criança/adolescente, representada pela distância entre aquilo que o indivíduo é capaz de efetuar autonomamente e aquelas tarefas que esse mesmo indivíduo só consegue desembocar a partir da mediação do outro (COLL, 1995), avaliando, como afirma Vigotski (1998, p. 113)

(...) seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento como também àquilo que está em processo de maturação.

A partir desse momento, o educador estará em condições de desenvolver uma metodologia que, sendo dinâmica e promovendo a interação entre professor/aluno e aluno/aluno, possa ser desafiadora e instigante, estimulando sua curiosidade e espírito investigativo.

Outra questão relevante a ser considerada é a realidade cotidiana do aluno enquanto ponto de partida para o processo de ensino-aprendizagem. Quanto mais os conteúdos e o próprio educador estiverem distantes da realidade dessas crianças e adolescentes, mais o estudo tornar-se-á uma obrigação enfadonha, podendo acarretar dificuldades de se apreender o conhecimento por parte destes. Vigotski (1998, p. 110), sobre esse aspecto ressalta que

(...) qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia.

Dessa forma, as situações reais auxiliam o aluno a fazer a ponte – construção – entre o seu conhecimento cotidiano e o conhecimento científico.

Referindo-se especificamente às crianças/adolescentes que apresentam transtornos ocasionadores de dificuldades de aprendizagem, Hallowell e Ratey (2000), elaboraram uma série de sugestões que podem auxiliar os educadores no manejo com esses alunos em sala de aula.

Um aspecto de extrema relevância apontado pelos autores supracitados é a

necessidade de se ouvir o aluno, sua opinião, crítica, sugestão, respeitando-o enquanto individualidade e como tal, com pensamento próprio. Se o educador mostrar-se realmente receptivo para ouvir seus alunos, poderá extrair informações valiosas, que poderão contribuir sobremaneira na consecução dos objetivos de ensino. Hallowell e Ratey (2000) ainda consideram que as crianças/adolescentes que apresentam déficit de atenção e hiperatividade, especificamente, tendem a ser bastante intuitivas e comumente sabem dizer a forma mais fácil de aprender, se forem questionadas. Para estes autores, o melhor especialista para dizer como a criança/adolescente aprende é ele próprio.

Ligado a isso, está a necessidade de se conhecer a fundo as emoções desse aluno, quando isto é possível, identificando o que pode ser motivo de insegurança, tédio, medo, desatenção, ansiedade, ou seja, sentimentos que podem afetar negativamente a sua aprendizagem. Ao descobrir as causas que suscitam tais sentimentos, o educador pode tentar suprimir essas causas, seja através de sua prática pedagógica ou com tratamento específico com psicólogos.

Outro item citado por Hallowell e Ratey (2000), de fácil execução e que pode gerar resultados positivos é o estabelecimento de regras para todos os alunos, feita da forma mais democrática possível e colocadas por escrito. Isso fortalece a autoconfiança do aluno – que sabe o que será esperado dele. Sentindo-se mais confiante e co-produtor dessas regras, ele tenderá a contribuir para que elas sejam cumpridas. Contudo, esses limites não devem ter caráter punitivo ou de competição com os demais alunos, o que poderia acarretar uma insegurança que seria negativa para todos.

Acredita-se que os aspectos supracitados podem auxiliar sobremaneira na superação das dificuldades de aprendizagem. Contudo, em muitos casos somente a mudança da prática pedagógica não é suficiente; é preciso então, recorrer a outros métodos, buscar um auxílio individualizado para o aluno através de terapias e tratamentos, por exemplo.

Neste sentido, a terapia cognitivo-comportamental traz muitas contribuições no que diz respeito ao manejo com essas crianças/jovens que apresentam transtornos ocasionadores de dificuldades de aprendizagem; no entanto, neste artigo iremos apenas pontuar algumas propostas de treinamento que se inserem nesta modalidade de terapia, consideradas mais relevantes para o assunto em questão.

Dentro da terapia cognitivo-comportamental, alguns autores, tais como Meichenbaum e Goodman (1971, *apud* SHAPIRO; BRADLEY, 1999, p. 262), influenciados pelas pesquisas de Vigotski (1962, *apud* idem) acerca da interação entre pensamento e conduta, elaboraram uma proposta de treinamento visando a “(...) *capacitar os estudantes a terem o controle de seu aprendizado*” (ibidem, p. 262), minorando assim as dificuldades de aprendizagem. Sucintamente, Vigotski estudou o papel da fala no controle da conduta individual. Ele evidencia que, antes de a criança controlar o próprio comportamento, ela tenta controlar o ambiente que a cerca através da fala, que é vista como sendo redimensionadora da ação do homem (VIGOTSKI, 1998). Em um primeiro momento, a conduta da criança é controlada por sua expressão verbal, com a qual ela tenta controlar o ambiente; essa fala “social” é então internalizada e, a partir desse momento sua conduta passa a ser regulada somente por meio dessa fala interna, ou silenciosa.

A partir dessas pesquisas, Meichenbaum e Goodman (1971), mencionados por Shapiro e Bradley (1999), elaboraram uma proposta que consiste basicamente em ensinar crianças/adolescentes com transtornos ocasionadores de dificuldades de aprendizagem a pensar antes de agir, através do ato de verbalizar, para si mesmas, afirmações tanto de forma aberta quanto em situações como correção de erros, orientação, resolução de problemas e reforço (SHAPIRO; BRADLEY, 1999).

Tal proposta, intitulada auto-instrução, segue uma série de passos que podem sofrer variações, oferecendo prescrições mais específicas ou atendo-se a estratégias mais gerais. Os passos a serem seguidos incluem: a escolha de estratégias mais eficazes para cada caso; a vivência prática das estratégias pelo instruendo; o retorno do “treinador” sobre os avanços do aluno e por fim uma auto-avaliação do aluno, buscando compreender como ele próprio encara seu desenvolvimento a partir do treinamento (SHAPIRO; BRADLEY, 1999; p. 262).

A auto-instrução é particularmente útil para crianças e adolescentes que estejam sendo prejudicadas por problemas como deficiência de atenção e dificuldade de concentração, sintomas que ocorrem nos cinco transtornos apontados neste estudo. Outra condição que costuma apresentar melhora com a auto-instrução é a Impulsividade, característica do TDAH.

Apesar de ter comprovado sua validade para os casos de alunos com dificuldades de aprendizagem em diversos casos, essa proposta apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, há a dificuldade, evidenciada pelos autores, da generalização destes procedimentos nos ambientes e ao longo do tempo. Outro aspecto limitante consiste em que o treinamento é mais eficaz quando realizado individualmente,

e necessita de um tempo relativamente longo para ser levado a termo, o que provoca questionamentos com relação ao seu custo-benefício. A eficácia dessa proposta também é questionada devido ao número reduzido de pesquisas realizadas na área.

Outra proposta que encontra consonância com o treinamento de auto-instrução é a proposta denominada automonitoração. Segundo Shapiro e Bradley (1999, p. 266)

(...) uma função de valor inestimável tanto para os indivíduos quanto para os grupos é a capacidade de as pessoas regularem seu próprio comportamento.

Estes autores, baseados em pesquisas realizadas por outros teóricos, ainda afirmam que a estratégia de automonitoração mostrou-se bem sucedida na melhoria da atenção e do desempenho escolar para alunos com dificuldades de aprendizagem de diversas naturezas, como TDAHI e TOC.

Dois elementos compõem os passos a serem seguidos na referida proposta: auto-observação e auto-avaliação. Estas devem ser primordialmente dirigidas para o desempenho acadêmico do educando, sua produtividade e não somente para sua conduta, sob pena de se obterem resultados somente no âmbito do comportamento, o que não necessariamente incidirá na superação de suas dificuldades de aprendizagem (SHAPIRO; BRADLEY, 1999).

Um aspecto positivo verificado pelos autores com relação a esta proposta consiste em que o estudante, após convenientemente assessorado, pode desenvolver tais estratégias autonomamente. Por sua vez, o treinamento destas estratégias pode contribuir para o aumento da

autoconfiança e auto-estima do aluno, fatores preponderantes no que concerne às causas de dificuldades de aprendizagem. Em todos os transtornos focados neste estudo, há um grande comprometimento da auto-estima, particularmente dentre crianças e adolescentes que sofrem de Fobia Social, TDAHI e Depressão.

### **3. Conclusão**

É oportuno ressaltar que as propostas de treinamento supracitadas foram apresentadas de forma sucinta neste artigo, tendo aceções mais amplas.

Em um contexto social em que problemas tais como ansiedade e depressão tendem a aumentar cada vez mais e, infelizmente, não poupam nem mesmo crianças e adolescentes, é de fundamental importância que as instituições de ensino estejam devidamente preparadas para lidar com estes casos. Não só para identificar sua ocorrência e encaminhar para tratamento adequado, com vistas a preservar a capacidade de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos, mas também para instrumentalizar os docentes com técnicas básicas de gerenciamento de tais problemas em sala de aula.

Professores desconhecedores da ocorrência destes transtornos podem ser levados a crer que estão a lidar com crianças/adolescentes difíceis, com falhas educativas e um sem-número de características negativas, o que causa uma má-vontade prévia para com estes discentes.

Das informações e fundamentos expostos neste artigo, pretende-se evoluir para um Projeto de Treinamento para os docentes dos Colégios Militares. Este projeto pode incluir a produção de apostilas, cursos a distância ou presenciais que contemplem os seguintes assuntos: identificação da ocorrência

destes transtornos e problemas de aprendizagem, preferencialmente de acordo com as regras diagnósticas do DSM-IV (Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais), identificação de casos mais graves que precisem de encaminhamento para atendimento psiquiátrico e psicológico e treinamento em técnicas de gerenciamento dos problemas que possam vir a ocorrer em sala de aula, em relação ao aproveitamento e desempenho destes alunos no decorrer do processo educativo.

#### 4. Referências:

ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 4 Ed (DSM-IV)**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BALLONE, G. J. - **Dificuldades de Aprendizagem**. Disponível em <<http://www.psiqweb.med.br/infantil/aprendiza.html>> Acesso em: 25 abr 2004.

BARKLEY, A.; MURPHY, K. **Attention-Deficit Hyperactivity Disorder**. Second Edition. Guilford Press, 1998.

COLL, C. et al. **Desenvolvimento psicológico e educação. v. 1 – (Psicologia Evolutiva)**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

DE ROSE, J. C. C. Explorando a Relação entre Ensino Eficaz e Manutenção da Disciplina. In: SOBRINHO, F.; CUNHA, A.C. (Orgs). **Dos problemas disciplinares aos distúrbios de conduta**. Rio de Janeiro: Dunya, 1999.

FREITAS, M. T. de Assunção. **Vygotsky e Bakhtin. Psicologia e Educação**. São Paulo: Ática, 2000.

HALLOWELL, Edward; RATEY, John J. **Tendência à distração**. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

HENDRICKSON, J. GABLE, R. LESZCZYNSKI, S. Recomendações para ensinar alunos com problemas de comportamento em situações de sala de aula. In: SOBRINHO, F.; CUNHA, A.C. (Orgs). **Dos problemas disciplinares aos distúrbios de conduta**. Rio de Janeiro: Dunya, 1999.

LEVIN, M. e col. Tratamento do Transtorno de Ansiedade de Separação. In: Reinecke, M. **Terapia Cognitiva com Crianças e Adolescentes**. Porto Alegre: ArtMed, 1999.

PAROLIN, I. C. H. As dificuldades na Aprendizagem e as Relações Familiares. In: **Temas em Educação I**. Curitiba: Futuro, 2002.

RETTEW, D.C.; SWEDO, S.E.; LEONARD, H.L.; LENANE, M.C.; RAPOPORT, J.L.- Obsessions and compulsions across time in 79 children and adolescents with obsessive compulsive disorder. **J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry**, v. 31, p. 1050-1056, 1992.

RUTTER, M. The developmental psychopathology of depression. Issues and perspectives. In: M. Rutter, Izard y Read (eds.). **Depression in young people**. New York: Guilford Press, 1986.

SHAPIRO, E. S.; BRADLEY K. Tratamento de problemas escolares. In: REINECKE, M.; DATTILIO, F.; FREEMAN, A. **Terapia Cognitiva com**

**crianças e adolescentes.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SILVA, A. B. B. **Mentes e Manias.** São Paulo: Gente, 2004.

SILVA, A. B. B. **Mentes Inquietas.** São Paulo: Gente, 2003.

SWEDO, S.E.; RAPOPORT, J.L.; LEONARD, H.L.; LENANE, M.C.; CHESLOW, D.- Obsessive-compulsive disorder in children and adolescents. **Arch. Gen. Psychiatry**, **46**, p. 335-341, 1989.

VIGOTSKI, L.S. **A Formação Social da Mente.** 6 ed, São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WAJNSZTEJN, Rubens. **A Hiperatividade e a Desatenção como causas do Insucesso Escolar nas Escolas Normais e Especiais.** In: Temas em Educação I. 2 ed. Futuro, 2002.

WELLER, R.A.; WELLER, E.B.; FRISTAD, M.A.; BOWES, J.M. **Depression in recently bereaved prepubertal children.** **Am J Psychiatry**.148(11):1536-40, 1991.

#### **Regulamento:**

**Regimento Interno dos Colégios Militares (RICM)** – em vigor a partir de 1º de janeiro de 2003.



## Contribuições Teóricas para o Aperfeiçoamento da Liderança Militar no Exército Brasileiro

CLAUDIO HERBERT NINA E SILVA<sup>27</sup>, ANDRÉ GONÇALVES MELLAGI<sup>28</sup>, PAOLO ROSI D'ÁVILA<sup>29</sup>

**Resumo.** O Exército Brasileiro vem concedendo cada vez mais atenção ao tema da liderança em toda sua estrutura organizacional. O presente artigo objetivou investigar as principais correntes teóricas que sustentam as Instruções Provisórias IP 20-10 do Exército Brasileiro. O ponto de partida deste estudo situou-se no histórico do desenvolvimento das teorias de liderança e em suas reformulações e aperfeiçoamentos ao longo do tempo. Foram descritas as principais teorias de liderança desenvolvidas após a Segunda Guerra Mundial, a saber, as abordagens situacionais, contingenciais, transacionais e transformacionais. Em seguida, a análise deteve-se nas IP 20-10, cujas finalidades são o estabelecimento de fundamentos teóricos que definem a liderança militar do Exército Brasileiro e a aplicação prática de seus princípios. A conclusão do artigo apresenta sugestões de contribuições teóricas que auxiliariam na investigação e aplicação da liderança no contexto militar brasileiro. Tais contribuições surgem principalmente da necessidade de pesquisas de âmbito militar, dada a especificidade de sua organização e relações entre seus membros.

*Palavras-chave:* Liderança. Ciências Militares. IP 20-10

**Abstract.** The Brazilian Army has been giving more and more attention to the leadership subject in its entire organizational structure. The present article aims to investigate the mainstream theories that support the Provisional Instructions IP 20-10 from the Brazilian Army. The starting point of this study is situated in the historic development of theories of leadership, and in its reformulations and improvements throughout the time. The most relevant leadership theories developed after World War II were described, namely the situational, contingency, transactional and transformational approaches. Afterwards, the analysis focuses the IP 20-10, whose purposes are the establishment of the theoretical fundamentals that define the military leadership of the Brazilian Army and the practical application of its principles. The conclusion presents suggestions of theoretical contributions that would help investigation and application of leadership in the Brazilian military context. Such contributions arise mainly from the necessity of researches with military scope, provided the specificity of its organization and relationships between the members.

*Keywords:* Leadership. Military Sciences. IP 20-10

---

<sup>27</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Mestre em Psicologia-Etologia. [ninaed@zipmail.com.br](mailto:ninaed@zipmail.com.br).

<sup>28</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Especialista em Saúde Coletiva. [andregm90@hotmail.com.br](mailto:andregm90@hotmail.com.br).

<sup>29</sup> Capitão do Quadro de Intendência. Mestre em Psicologia Social. [davi-rossi@ig.com.br](mailto:davi-rossi@ig.com.br).

## 1. Introdução

O desenvolvimento de líderes tem sido um dos objetivos primordiais de todos os Exércitos ao longo da História. O adequado funcionamento de um exército eficiente depende da utilização de líderes com alto grau de competência técnico-profissional e, sobretudo, profunda identificação com os valores e tradições militares da nação (WISHART III, 1991; STEELE, WALTERS, 2002).

Acreditava-se, tanto nos círculos militares quanto nos acadêmicos, até a Primeira Guerra Mundial, que o bom líder militar tinha de apresentar apenas qualidades morais e viris (KELLET, 1987). Contudo, os avanços tecnológicos do século XX que forçaram a revisão das técnicas de guerra também abalaram concepção tradicional de liderança baseada em qualidades inatas. A crescente complexidade no gerenciamento de recursos materiais e humanos tem exigido dos líderes militares o exercício de papéis de maior responsabilidade do que os de seus predecessores do século XIX (MOUNTCASTLE, 1996). Na visão de Tofler e Tofler (1993), embora a capacidade física e o vigor moral ainda sejam qualidades desejáveis, o líder militar do século XXI deve ser capaz, sobretudo, de manipular informações e tomar decisões em um ambiente de combate altamente mutável.

Desse modo, devido à preocupação com o impacto das mudanças tecnológicas e doutrinárias sobre os fatores humanos nas organizações militares, o fenômeno da liderança tem gerado a necessidade de cada vez mais pesquisas aplicadas (ANASTASIO, 1991; CHEMERS, WATSON, MAY, 2000).

Portanto, diante dessa realidade, torna-se indispensável para o Exército Brasileiro a compreensão das ações dos indivíduos desempenhando papéis de líder em suas fileiras.

Dessa maneira, o objetivo principal do presente artigo foi a análise do arcabouço teórico de sustentação das Instruções Provisórias IP 20-10 do Exército Brasileiro. Para tanto, os conceitos apresentados nas IP 20-10 foram examinados e identificados em termos de filiação teórica. Em seguida, procedeu-se a uma comparação dos principais pressupostos das IP 20-10 com os conceitos de liderança mais empregados atualmente no meio organizacional e acadêmico. Finalmente, foram apresentadas possíveis contribuições ao aperfeiçoamento e atualização das IP 20-10.

## 2. Teorias de Liderança

Nos círculos militares europeu e norte-americano do primeiro quarto do século XX, o caráter era considerado o principal componente da liderança militar (KELLET, 1987). Por causa dessa concepção, as investigações científicas sobre liderança ou eram desacreditadas, como no Exército Britânico, ou eram direcionadas no sentido de mensurar traços de caráter nos candidatos ao oficialato, como no Exército Norte-Americano (GIBB, 1959). Assim, os primeiros estudos psicológicos sobre liderança tinham como objetivo central os efeitos das características pessoais do líder sobre o desempenho do grupo (GIBB, 1959; FIEDLER, 1975; KELLET, 1987; CHEMERS, 1993). Verifica-se nesses estudos uma ênfase na figura do líder e em suas características de personalidade e de comportamento, concedendo limitada importância a processos grupais. Desse fato, portanto, resultaria a insistência inicial na realização de investigações

psicométricas de traços de personalidade associados à liderança (FIEDLER, 1975; MYERS, 2000).

Nesse período, havia uma intensa polêmica na qual as diferentes abordagens de liderança debatiam sobre sua gênese e fatores que participam para seu surgimento. Tal debate se pauta nas perguntas do tipo “*é a chefia uma qualidade inata, um dom, algo assim como a aptidão para cantar, ou pintar? Ou é uma arte acessível a todos os indivíduos normais, requerendo apenas uma aprendizagem judiciosa e bem ministrada?*” (PASSARINHO, 1987, p. 21).

Tais perguntas vinham à tona principalmente através das biografias dos grandes comandantes militares que possibilitaram a criação da figura do *líder nato*. Porém, na análise histórica dos antigos heróis a questão ganha outro enfoque: “o que parece interessante a respeito dos líderes heróicos (...) não é mostrar que eles possuíam qualidades extraordinárias, (...) mas, sim, perguntar como as sociedades às quais eles pertenciam esperavam que tais qualidades fossem apresentadas” (KEEGAN, p. 25, 1999). Muitos autores concluem que “embora as aptidões do indivíduo possam revestir-se de certa importância, *elas devem-se combinar com as necessidades e propriedades do grupo* para produzir uma liderança efetiva” (HARRISON, p. 434, 1975).

No entanto, os estudos psicométricos sobre traços característicos do líder se revelaram imprecisos em sua metodologia e contraditórios no que concerne aos resultados e conclusões (CHEMERS, WATSON e MAY, 2000). Na visão de Fiedler (1975), a principal fonte de discrepância nos resultados obtidos pelos estudos de traço residiria na ausência de: (1) definições operacionais apropriadas dos construtos avaliados; e (2) fidedignidade dos instrumentos psicológicos de mensuração empregados.

Contrastando com os estudos psicométricos, a concepção sociológica entendia a liderança como um conjunto de relações interpessoais e intragrupo nas quais um indivíduo exerce influência sobre outros mais do que é propriamente influenciado por eles (GERTH , MILLS, 1973). Essa visão se desenvolveu a partir da tipologia de liderança estabelecida por Weber (1949), segundo a qual haveria três diferentes categorias de líder: (1) carismático, (2) tradicional e (3) legal. O líder carismático se caracterizaria por ser considerado possuidor de atributos pessoais especiais que provocariam mudanças no comportamento dos membros do grupo. O líder tradicional, por seu turno, apresentaria a sua autoridade baseada em processos de formação de hábitos nos quais considerar-se-ia que há uma tradição de se seguir aquele determinado líder que deve ser mantida e repassada constantemente. Finalmente, o líder legal tem a sua autoridade firmemente lastreada em regras criadas, aceitas e compartilhadas pelos membros do grupo.

Assim, na concepção sociológica (GIBB, 1959; GERTH , MILLS, 1973), a adequada compreensão do fenômeno da liderança poderia ser alcançada apenas por meio da análise dos seguintes fatores: (1) características de personalidade e de motivação do líder como indivíduo; (2) a atitude e a motivação dos seguidores em relação ao líder; (3) os aspectos definidores e descritivos dos comportamentos de liderar; e (4) os contextos grupais e estruturais nos quais o desempenho dos comportamentos de liderar se expressa.

No entanto, apesar dessas objeções à concepção personalista da liderança, a suposição de que a liderança era inata desencorajou o desenvolvimento de programas de treinamento de líderes militares até o início da Segunda Guerra Mundial (GIBB, 1959). Kellet (1987), comentando sobre a mudança de mentalidade do Estado Maior Imperial Britânico sobre a liderança a partir de 1940, afirmou que se começou a abandonar a idéia de “*atributos de liderança*” em favor da noção de “*realizações de liderança*”. Enquanto os atributos enfatizavam qualidades possuídas pelo líder nato, portanto impossíveis de serem adquiridas ou aperfeiçoadas, as realizações se reportavam aos comportamentos de liderar que poderiam ser aprendidos e desenvolvidos. Nesse sentido, o Exército Britânico foi o pioneiro no estabelecimento de cursos de formação de líderes (KELLETT, 1987). Os programas de treinamento de forças especiais britânicas, como os “*Commandos*” ou o “*SOE*”, por exemplo, baseavam-se na idéia de que atributos de personalidade como a extroversão eram bases sobre as quais se desenvolveriam repertórios comportamentais de liderança (PINTO, 1975).

No Exército Norte-Americano, por sua vez, os estudos exclusivamente psicométricos de características de personalidade foram substituídos pela investigação de comportamentos de líderes eficientes (KELLETT, 1987). Como exemplo dessa mudança de perspectiva, a seleção de oficiais para as forças especiais do OSS norte-americano, além de teste psicológicos, envolvia oficinas operacionais e testes situacionais para a avaliação não de traços de liderança, mas sim de comportamentos de liderar (WHITTAKER, 1973).

Após a Segunda Guerra Mundial, portanto, a perspectiva individual, a qual enfatizava os traços de personalidade em detrimento dos aspectos interpessoais e/ou

comunicacionais da liderança, começou a ser complementada por uma visão de dinâmica de grupo. A principal característica dessa visão grupal seria a pressuposição de que a liderança não seria um fenômeno característico de um indivíduo, mas sim um processo típico de um grupo em uma situação específica (GIBB, 1959; FIEDLER, 1975). O caráter situacional liderança passou a ser considerado e investigado de um modo mais objetivo por meio de estudos sobre pequenos grupos, dinâmica de grupo e aprendizagem social (GIBB, 1959; CHEMERS, WATSON, MAY, 2000).

De acordo com os pressupostos da Teoria Situacional (HERSEY, BLANCHARD, 1986), o processo de liderança se basearia em uma relação entre a quantidade de orientação e direção (*comportamento de tarefa*) que o líder oferece, a quantidade de apoio sócio-emocional (*comportamento de relacionamento*) dado pelo líder e o nível de prontidão (*maturidade*) dos subordinados no desempenho de uma tarefa, função ou objetivo específico.

A prontidão é a capacidade e a disposição das pessoas de assumir a responsabilidade de dirigir seu próprio comportamento. Deve ser considerada somente em relação a uma tarefa específica a ser realizada. O estilo de liderança que uma pessoa deve adotar com indivíduos ou grupos depende do nível de maturidade das pessoas que o líder deseja influenciar (HERSEY, BLANCHARD, 1986).

Nesse sentido, os estudos centrados na influência unidirecional do líder, sejam eles psicométricos ou sociológicos, por serem imprecisos e contraditórios, poderiam ser complementados por modelos de

influência recíproca líder-seguidores, levando-se em conta as características da situação e do grupo (CARTWRIGHT , ZANDER, 1975; FIEDLER, 1975).

Tal mudança de enfoque se fez necessária porque, do ponto de vista de Chemers (1993), os estudos empíricos de cognição social demonstraram que os efeitos dos comportamentos do líder sobre o desempenho do grupo não seriam factuais, objetivamente produzidos, mas sim cognitivamente construídos e significados conforme a dinâmica particular do grupo sob investigação e do conseqüente grau de conscientização quanto aos resultados da ação grupal.

Contemporaneamente, a liderança tem sido definida em termos de um processo influência social no qual o líder consegue mobilizar todos os recursos do grupo em prol da consecução de um objetivo comum específico (e.g., GERTH , MILLS, 1973; KRÜGER, 1986; U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY, FM 22-100, 1999; CHEMERS, 1993; CHEMERS, WATSON , MAY, 2000).

A análise da experiência norte-americana no Vietnã (KELLET, 1987) e dos resultados inesperados dos conflitos árabe-israelenses (TOFLER , TOFLER, 1997) levaram os estudiosos da liderança militar a revisar os conceitos estabelecidos até então. Dessa forma, os estudos levados a cabo a partir da década de 1960, fortemente influenciados pelo modelo de cognição social, passaram a ponderar sobre a possibilidade de as distorções perceptuais na atribuição de causalidade dos resultados do desempenho do grupo serem as responsáveis pelo julgamento do comportamento do líder (CHEMERS, 1993).

Os principais modelos de investigação da liderança atualmente em voga são teorias contingenciais, transacionais e transformacionais e (HOLLANDER, 1993;

BASS , AVOLIO, 1993; BASS, AVOLIO, JUNG , BERSON, 2003).

As abordagens contingenciais tendem a focalizar os padrões ou estilos de comportamento do líder e as modulações desses padrões em interação com o perfil e a dinâmica do grupo em cada contexto e/ou situação específicos (FIEDLER, 1975; BERGAMINI, 1992). Há muita ênfase no papel exercido pelo líder no grupo primário, em termos de prestígio, poder legitimado e capacidade de comunicação interpessoal, presumindo-se que a figura do líder estruturaria e modularia os padrões de desempenho do grupo. Dessa maneira, segundo Fiedler (1975), os modelos contingenciais assumiriam a noção de flexibilidade da dinâmica grupal na atribuição de funções de liderança a cada um dos membros do grupo conforme a situação e a necessidade.

O ponto de vista transacional, por outro lado, considera que a liderança é um processo de interação dinâmica, ativa e biunívoca entre líder e seguidor (BASS *et al.*, 2003). Conforme Hollander (1993), o modelo transacional tenderia a valorizar, como objetos de estudo, a recompensa de desempenho, a percepção interpessoal e, sobretudo, as expectativas dos seguidores em relação aos atos do líder. Considera-se, portanto, que há uma relação de troca entre líder e seguidores, na qual o líder concederia determinados benefícios, como recompensas sociais, recebendo, em troca, a satisfação das necessidades psicossociais dele por parte dos seguidores.

A concepção transformacional da liderança considera que o processo de liderar se constrói a partir do estabelecimento da identificação, tanto

pessoal quanto grupal, dos seguidores com a missão e os objetivos do líder (BASS *et al.*, 2003). Há, de acordo com esse modelo, a necessidade de os seguidores se identificarem plenamente com os valores do grupo para que a liderança seja legitimidade, posto que o líder se apresentaria justamente como defensor e divulgador desses valores.

Deve-se considerar, entretanto, a especificidade da liderança militar em comparação com as demais lideranças organizacionais. Embora muitas pesquisas e teorias de liderança se apoiem em organizações do tipo empresariais, a estrutura de comando e chefia do Exército Brasileiro possui características próprias que não são reproduzidas em outras instituições. Antes de tudo, o comandante possui a autoridade que sua patente lhe investe. Nesse sentido, seu papel é de chefe militar, assumindo uma postura imperativa de condutor de força. Por outro lado, elabora um atributo a ser desenvolvido de líder militar, valendo-se de sua proeminência e reputação para conduzir homens subalternos, assumindo uma postura motivadora (COUTINHO, 1997).

Por exemplo, a concepção norte-americana de liderança militar está firmemente baseada no pressuposto de que o líder eficiente seria resultado de um processo de desenvolvimento gradual e progressivo (ANASTASIO, 1991; CHEMERS, WATSON, MAY, 2000).

Para tanto, esse processo de aquisição e expressão dos atributos cognitivos, comportamentais e ético-morais da liderança estaria baseado em três pilares fundamentais: treinamento institucional, experiência operacional e auto-desenvolvimento (ANASTASIO, 1991).

### **3. As Instruções Provisórias IP 20-10**

A Portaria nº 088 da 3ª Sub-Chefia do Estado-Maior do Exército, de 19 de

setembro de 1991, aprovou as Instruções Provisórias 20-10 (“Liderança Militar”) e revogou o manual C 22-10 (“Princípios de Chefia”). Elaboradas no nível de Comando do Exército, as IP 20-10 têm por finalidade “*estabelecer os conceitos básicos e os fundamentos teóricos que sistematizam a doutrina de liderança militar do Exército*”(Cap. 1 Art. 2, 1991).

As IP 20-10 são diretamente direcionadas aos chefes militares de qualquer escalão, visando à orientação das ações de liderança do militar do Exército Brasileiro.

A doutrina de liderança exposta nas IP 20-10 rejeita tanto as abordagens inatistas quanto as puramente sociológicas. Ao contrário dessas abordagens, a doutrina de liderança preconizada nas IP 20-10 enfatiza a relação dinâmica de influência social que o líder exerce sobre o seu grupo. O exercício da liderança, no sentido apresentado pelas IP 20-10, é uma habilidade interpessoal que pode ser aprendida, desenvolvida e aperfeiçoada. Apesar disso, no rol dos aspectos fundamentais da estrutura do perfil do líder militar propugnados pelas IP 20-10, o caráter do líder é apresentado com mais destaque do que fatores como liderados, comunicação e situação.

Na perspectiva das IP 20-10, a liderança militar se basearia em 11 princípios aplicáveis e utilizáveis por todos aqueles que exercem papéis de chefia no Exército Brasileiro. Esses princípios fundamentais de liderança poderiam ser sintetizados: (1) conhecimento da profissão militar e autoconhecimento; (2) busca pelo auto-aperfeiçoamento; (3) assumir a

responsabilidade por seus atos; (4) decidir com acerto e oportunidade; (5) desenvolvimento do senso de responsabilidade em seus subordinados; (6) servir de exemplo a seus homens; (7) conhecer e cuidar do bem-estar de seus subordinados; (8) manter seus homens bem informados; (9) assegurar-se de que as ordens são compreendidas, fiscalizadas e executadas; (10) treinar seus subordinados como uma equipe; (11) atribuir missões a seus homens de acordo com as possibilidades destes.

Assemelhando-se aos pressupostos adotados pelo manual de liderança do Exército Norte-Americano (U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY, FM 22-100, 1999), as IP 20-10 consideram que os atributos fundamentais do líder militar poderiam ser sintetizados no que o líder deve *ser* (caráter do líder), *saber* (conhecer os subordinados, compreender a natureza humana, possuir competência profissional) e *fazer* (comunicar, motivar, disciplinar, estimular a coesão).

As IP 20-10 também apresentam uma discussão sobre ética, crença, valores e normas no ambiente militar. Elas apontam a inexistência de um documento que formalize a ética militar, embora reconheçam a indissociabilidade desta em relação à responsabilidade moral e profissional do líder militar. Conforme essa visão da liderança, as crenças e valores são aprendidos ao longo do desenvolvimento do indivíduo, podendo, no decorrer desse processo, entrar em conflito com os valores da instituição. Para a resolução desses potenciais conflitos, seria necessária a aceitação e corroboração dos valores do Exército por parte do indivíduo. Caberia, portanto, exatamente ao líder a comunicação e exemplificação desses valores para os seus subordinados.

#### 4. Contribuições Teóricas às IP 20-10

A liderança militar é definida nas IP 20-10 como “a capacidade de influenciar o comportamento humano e conduzir as pessoas ao cumprimento do dever” (Artigo 2, item 3-3). Esse conceito encontra pleno respaldo na concepção contemporânea de liderança, entendida em termos de processos de influência interpessoal (KRÜGER, 1986; CHEMERS, WATSON, MAY, 2000).

Do mesmo modo, as IP 20-10 se encontram alinhadas às principais teorias contemporâneas de liderança ao considerarem o “líder”, os “liderados”, a “comunicação” e a “situação” como fatores atuantes no processo dinâmico da liderança militar. Esses mesmos fatores também são apresentados no manual de liderança do Exército Norte-Americano (U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY, FM 22-100, 1999), cujo modelo básico de liderança adotado é o situacional (YEAKEY, 2002).

Pode-se observar, nas IP 20-10, a influência das abordagens comportamentais na definição dos estilos de liderança que podem ser desempenhados no âmbito do Exército Brasileiro: autocrático, democrático e delegativo ou “*laissez-faire*”. Trata-se, portanto, de uma clara retomada dos estilos de liderança propostos pelos estudos experimentais de Lippitt e White (1943, 1952; *apud* KELLEY, THIBAUT, 1959).

Pode-se, ainda, encontrar nas IP 20-10 a adoção da teoria do Campo Social e particularmente do estilo democrático de liderança. Não há referência aos experimentos de Lippitt e White (1943, 1952; *apud* GIBB, 1959) que deram origem à elaboração de tais estilos, notadamente a verificação das atitudes e desempenho

de crianças em uma tarefa, orientadas por um líder autoritário, participativo ou omissivo. A própria teoria do Campo Social ganharia mais pertinência ao expandir os experimentos com outros sujeitos em contextos variados. Porém, a validade do estilo de liderança mais eficaz para o Exército repousa em investigações específicas no ambiente militar com seus líderes e liderados, sob situações diversas. Tais investigações carecem de um estudo apropriado nas organizações militares, que acabam por importar teorias de liderança desenvolvidas nas instituições empresariais. Há provavelmente muita correspondência entre ambas instituições, principalmente no que se refere aos objetivos de cumprir metas através da influência sobre indivíduos; há também diferenças claras, as quais devem ser consideradas, de acordo com a natureza dos objetivos de cada instituição e da relação entre seus membros.

Por outro lado, as teorias transacionais também são consideradas nas IP 20-10, posto que, nesse documento, enfatiza-se a importância da relação de troca recíproca entre líder e liderados, cabendo ao líder a concessão das recompensas e das punições, enquanto os liderados respaldariam as funções do líder por meio da satisfação das necessidades psicossociais dele.

Por sua vez, os pressupostos fundamentais da teoria transformacional estão presentes nas IP 20-10, sobretudo no que concerne à noção de que a identificação com os valores da instituição, representados pela figura do líder, seria fundamental para que os liderados legitimassem o poder do líder.

Todavia, apesar de as IP 20-10 levarem em consideração os papéis dos liderados, da comunicação e do contexto no enquadramento do fenômeno da liderança, a maior ênfase ainda é concedida às ações e características do líder. Mais uma vez, as IP 20-10 apresentam uma grande semelhança

com o manual de liderança do Exército Norte-Americano (U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY, FM 22-100, 1999), visto que o documento norte-americano também considera o caráter como um atributo extremamente importante a ser desenvolvido no líder militar.

Tem-se reconhecido cada vez mais nos meios militares nacionais, segundo D'Ávila (2004, p.88), “(...) a necessidade de exigir dos subordinados menos `disciplina-obediência` e mais disciplina associada à iniciativa e à capacidade de análise diante de contextos cada vez mais complexos”. A exequibilidade desse objetivo de modernização, contudo, dependeria fundamentalmente da adoção de uma doutrina de liderança militar que ressaltasse a importância do compartilhamento de responsabilidades entre líder e subordinados.

Nesse sentido, uma proposta que tem sido sugerida por estudos empíricos recentes (e.g., CHEMERS, WATSON, MAY, 2000; BASS, AVOLIO, JUNG, BERSON, 2003) é a da adoção, pelas organizações militares, de um modelo de integração entre os estilos transacional e transformacional de liderança. Segundo as conclusões da investigação de Bass *et al.* (2003) envolvendo a avaliação do desempenho de unidades do Exército Norte-Americano em situações de combate simulado, o melhor método de manutenção de elevados padrões de desempenho operacional de unidades que se defrontaram com forças inimigas mais experientes e melhor treinadas seria o emprego concomitante dos estilos transacional e transformacional de



liderança pelos oficiais subalternos. Ainda de acordo com esses autores, esse fato ocorreu porque a liderança transacional, alicerçada em recompensa de desempenho, estabeleceria as bases de confiança na autoridade do líder sobre as quais o exercício da liderança transformacional poderia implementar um grau muito maior de identificação com os valores e as missões da unidade. Acredita-se que estudos empíricos poderiam ser levados a cabo no Exército Brasileiro de modo a examinar a validade da adoção desse estilo eclético de liderança nas condições operacionais e organizacionais nacionais.

Ao contrário das tendências observadas nas teorias contemporâneas de liderança, verifica-se nas IP 20-10 uma grande interdependência entre os conceitos de liderança e de chefia militar. As IP 20-10 consideram que a liderança é um “*componente da chefia militar*”. À luz dos avanços na investigação científica da liderança, há a necessidade de se estabelecer uma distinção mais nítida entre os conceitos de chefia e de liderança nas IP 20-10.

Krüger (1986) apresenta uma sugestão bastante pertinente de diferenciação entre as noções de chefia e de liderança ao afirmar que a primeira diz respeito a um papel social legalmente instituído, ao passo que a última se reportaria a um processo de influência social legitimado por um grupo. A adoção dessa distinção conceitual poderia corrigir o que D'Ávila (2004) considerou como sobreposição dos conceitos de chefia e de liderança nas IP 20-10.

## 5. Conclusão

As teorias contingenciais, transacionais, transformacionais e situacionais podem dispor de um campo propício para a investigação da liderança militar ao adentrarem nos quartéis e nas operações no terreno. Ao mesmo tempo, os objetivos estratégicos das Forças Armadas podem

solicitar uma revisão de tais teorias na sua consecução, realizando uma abordagem de liderança mais próxima do cotidiano militar.

A materialização de uma teoria de liderança, inspirada nas correntes contemporâneas, através da aplicação de estudos no Exército, na elaboração de um documento, ainda é uma meta a ser alcançada. Cabe dar os passos seguintes àqueles iniciados pelas IP 20-10 e seus antecessores.

## 6. Referências Bibliográficas

ANASTASIO, M.A. “Leader Development: Direction for the Future” **Military Review** 71(5), 11-19, Maio, 1991.

BASS, B.M. , AVOLIO, B.J.,. “Transformational Leadership: A Response to Critiques”. Em: Chemers , Ayman (eds), **Leadership Theory and Research**. New York: Academic Press, 1993.

BASS, B.M.; AVOLIO, B.J.; JUNG, D.I.; BERSON, G. “Predicting Unit Performance by Assessing Transformational and Transactional Leadership” **Journal of Applied Psychology**. (88), 2, 2003.

BERGAMINI, C. W. **Psicologia Aplicada à Administração de Empresas: Psicologia do Comportamento Organizacional**. São Paulo: Atlas, 1992.

BRASIL, ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. **Instruções Provisórias 20-10: Liderança Militar**. Brasília: 1991.

CARTWRIGHT, D. , ZANDER, A. **Dinâmica de Grupo**. São Paulo: EPU, 1975.

CHEMERS, M. M.,. “An Integrative Theory of Leadership”. Em: Chemers , Ayman (eds), **Leadership Theory and Research**. New York: Academic Press, 1993.

CHEMERS, M. M., WATSON, C. B. e MAY, S. T. “Dispositional Affect and Leadership Effectiveness: A Comparison of Self-Esteem, Optimism, and Efficacy” **Personality and Social Psychology Bulletin**. (26), 3, Março 2000.

COUTINHO, S. A. A. **Exercício do Comando: a Chefia e a Liderança Militares**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1997.

D'ÁVILA, P.R. **Teorias de Liderança e Desenvolvimento da Liderança no Exército Brasileiro**. Dissertação de Mestrado não publicada apresentada ao Programa de Pós-graduação em Psicologia Social da UERJ. Rio de Janeiro: Instituto de Psicologia Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Abril de 2004.

FIEDLER, F. “A Distância Psicológica do Líder e a Eficiência do Grupo” *in* CARTWRIGHT e ZANDER (org.) **Dinâmica de Grupo**. São Paulo: EPU, 1975.

GERTH, H. e WRIGHT MILLS, C. “A Sociologia da Liderança” *in* **Caráter e Estrutura Social**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1973.

GIBB, C. A. “Leadership” *in* LINDZEY, G. (org.) **Handbook of Social Psychology**. Londres: Addison-Wesley Publishing Company, 1959.

HARRISON, A. A. **A Psicologia como Ciência Social**. São Paulo: Cultrix/EDUSP, 1975.

HERSEY, P. , BLANCHARD, K.H. **Psicologia para Administradores: A Teoria e a Técnica da Liderança Situacional**. São Paulo: E.P.U., 1986.

HOLLANDER, E. P.,. “Legitimacy, Power, and Influence: A Perspective on Relational Features of Leadership”. Em: Chemers , Ayman (eds), **Leadership Theory and Research**. New York: Academic Press, 1993.

KEEGAN, J. **A Máscara do Comando**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1999.

KELLET, A. **Motivação para o Combate**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1987.

KRÜGER, H. **Introdução à Psicologia Social**. São Paulo: EPU, 1986.

MYERS, D.G. **Psicologia Social**. São Paulo: LTC, 2000.

MOUNTCASTLE, J. W. “À Procura de Atributos Permanentes nos Soldados”. **Military Review**. 3º Trimestre, 1996.

PASSARINHO, J. G. **Liderança Militar**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1987.

PINTO, O. **Spycatch Omnibus**. Londres:Cassell, 1975.

STEELE, W. M. e WALTERS JR., R. P. “Formando e Adestrando Líderes do Exército”. **Military Review**. 1º Trimestre, 2002.

TOFFLER, A. , TOFFLER, H. **Guerra e Anti-Guerra:**

**Sobrevivência na Aurora do Terceiro Milênio.** Rio de Janeiro: Record, 1993.

U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY,  
**Field Manual 22-100, Army Leadership.**  
1999.

WEBER, M. **The Theory of Social and Economic Organization.** Oxford: Oxford University Press, 1949.

WISHART III, L. P. “Leader Development: The Enduring Legacy” **Military Review** 71(5), 11-19, Maio, 1991.

YEAKEY, G. W. “Liderança Situacional”. **Military Review**, 3<sup>o</sup> Trimestre, 2002.

WHITTAKER, P. **Psicologia.** Rio de Janeiro, Interamericana, 1973.

# Saúde

## Atividade física relacionada à Qualidade de Vida

LUIZ GUSTAVO LOPES PIRES<sup>30</sup>, JOSÉ MÁRIO PRAZERES FERREIRA JÚNIOR<sup>31</sup>, ADNILSON ROCHA DA SILVA<sup>32</sup>

**Resumo.** O presente artigo científico é uma pesquisa sobre a atuação da atividade física, em especial da atividade aeróbica, na melhoria da qualidade de vida dos tenentes alunos. No século do culto ao corpo e à forma estética perfeita - fato que às vezes traz problemas e não melhorias à saúde - vêem-se cada vez mais pessoas tendo parte do seu tempo sendo utilizada em prol da qualidade de vida que, na maioria das vezes, se vê traduzida por saúde. Como há um grande leque de benefícios que a atividade física traz ao cidadão, preferiu-se dar ênfase no aspecto referente à atividade aeróbica relacionada ao desenvolvimento físico e mental, fatos que de forma direta ou indireta afetam de maneira positiva com todos os outros campos de atuação da atividade física. O trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa em livros especializados sobre o assunto e uma pesquisa de campo com componentes do Corpo de Alunos da EsAEx, oriundos de atividades profissionais civis, enfocando o nível de atividade física que tinham antes de ingressar no Exército e sentiram alguma melhoria em suas vidas após iniciar esse tipo de atividade. O objetivo desse questionamento é verificar a ocorrência ou não de alguma melhora na qualidade de vida a partir da atividade física. Foi pesquisado também um programa de atividade aeróbica para iniciantes, contendo os aspectos que devem ser evidenciados nas atividades físicas, visando a estimular o início da atividade regular.

*Palavras-chave:* qualidade de vida, saúde, atividade física.

**Resumen.** Este trabajo investiga sobre la actuación de la actividad física, especialmente, la actividad aeróbica en la mejora de la calidad de vida de los tenientes alumnos. En el siglo del culto al cuerpo y a la forma estética perfecta - hecho que a veces trae problemas y no mejoras a la salud, se nota, cada vez más, la gente derrochando parte de su tiempo en prol de la calidad de vida traducida por salud. Como hay un gran abanico de beneficios que la actividad física le trae al ciudadano, se prefirió dar énfasis a la actividad aeróbica relacionada al desarrollo físico y mental, hecho que de forma directa o indirecta afecta y contribuye positivamente con todos los otros campos de actuación de la actividad física. El trabajo se desarrolló a partir de una investigación en libros especializados sobre el asunto y de una encuesta con los alumnos de EsAEx, originarios de actividades profesionales civiles, focando el nivel de actividad física que tenían antes de ingresar en el Ejército y cuánto a alguna mejora, en su vida, tras iniciar ese tipo de actividad. El objetivo de la cuestión era verificar la ocurrencia de mejora en la calidad de vida a partir de la actividad física. Se investigó también un programa de actividad aeróbica para iniciantes, con los aspectos que se deben evidenciar en las actividades físicas, visando estimular el inicio de actividad regular.

*Palabras clave:* calidad de vida, salud, actividad física.

---

<sup>30</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Administração. [tenlopes@bol.com.br](mailto:tenlopes@bol.com.br).

<sup>31</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Licenciado em Química. [tenalmario@esaex.mil.br](mailto:tenalmario@esaex.mil.br).

<sup>32</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Mestre em Estatística Aplicada. [caprocha@esaex.mil.br](mailto:caprocha@esaex.mil.br).

## 1 Introdução

O mundo moderno, de um modo geral, trouxe vários problemas para as pessoas, sendo um deles, a busca da qualidade de vida através dos mais variados aspectos e, dentre eles, ressalta-se a atividade física como fator facilitador dessa qualidade buscada.

A par das evidências de que o homem contemporâneo utiliza cada vez menos as suas potencialidades corporais e de que o baixo nível de atividade física é fator decisivo no desenvolvimento de doenças degenerativas, sustenta-se a hipótese da necessidade de se promoverem mudanças no seu estilo de vida, levando-o a incorporar a prática de atividades físicas ao seu cotidiano, fato que já ocorre na atividade profissional militar.

Da análise às justificativas presentes nas propostas de implementação de programas de promoção da saúde e qualidade de vida por meio do incremento da atividade física, depreende-se que o principal argumento teórico utilizado está fundamentado no paradigma contemporâneo do estilo de vida ativa. Tal estilo tem sido apontado, por vários setores da comunidade científica, como um dos fatores mais importantes na elaboração das propostas de promoção de saúde e da qualidade de vida da população. Este entendimento fundamenta-se em pressupostos elaborados dentro de um referencial teórico que associa o estilo de vida saudável ao hábito da prática de atividades físicas e, conseqüentemente, a melhores padrões de saúde e qualidade de vida.

O estudo proposto sustenta a necessidade de se proporcionar um maior conhecimento, por parte dos oficiais alunos, sobre os benefícios da atividade física e de se aumentar o seu

envolvimento com atividades que resultem em gasto energético acima do repouso, tornando os indivíduos mais ativos. Neste cenário, entende-se que o incremento do nível de atividade física constitui um fator fundamental de melhoria da saúde e da qualidade de vida.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Breve Histórico

A Atividade física aeróbica teve maior desenvolvimento e divulgação no final da década de 60, baseada nos trabalhos do **Dr. Kenneth Cooper**. O programa aeróbico da força aérea americana, desenvolvido pelo citado autor, tinha como elemento básico o teste dos 12 minutos - uma avaliação simples da condição cardiovascular da pessoa, medindo a distância percorrida através do andar/ correr em 12 minutos.

Desde que o **Dr. Cooper** desenvolveu os fundamentos dos exercícios cardiorespiratórios, os exercícios chamados aeróbicos multiplicaram-se em muitas formas.

### 2.2 Finalidade do Estudo

A idéia desse Artigo Científico nasceu após vários contatos com oficiais alunos oriundos do meio civil que não vêem com a devida importância o Treinamento Físico Militar, ou desconhecem sua importância. Assim, o presente estudo visa a conscientizar os novos militares da importância dessa atividade, principalmente a aeróbica; não apenas para seu emprego na atividade profissional fim, mas para a melhoria de sua qualidade de vida. Logo se faz importante esse estudo para que se quebre a resistência para com a atividade física que é vista por muitos como algo desgastante e até mesmo repulsivo.

### 2.3 Definições

Para que se possa compreender o que será tratado no trabalho é necessário que se esclareça determinados conceitos:

#### **Qualidade de Vida**

A preocupação com o conceito “qualidade de vida” concorre para que, no âmbito das Ciências Humanas e Biológicas, se estabeleçam parâmetros mais amplos que a mera ausência de doenças, diminuição da mortalidade ou aumento da expectativa de vida na determinação de níveis de qualidade de vida. (HOLLMANN, N & HETTINGER, T., 1983) Na busca de uma concepção mais abrangente, tem-se destacado o caráter objetivo e/ou subjetivo e multidimensional nestas definições.

“Neste sentido, a Organização Mundial de Saúde definiu qualidade de vida como a percepção do indivíduo de sua posição na vida, no contexto da cultura e do sistema de valores nos quais ele vive, considerando seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (HOLLMANN, N & HETTINGER, T., 1983)”.

“Alguns estudiosos do assunto (RIBEIRO, J. P., 1995) afirmam que a qualidade de vida representa uma tentativa de nomear algumas características da experiência humana, sendo ela o fator central que determina a sensação subjetiva de bem-estar”.

#### **Atividade física**

A Atividade Física é definida (DANTAS, E.H., 1998) como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético maior do que os níveis de repouso.

#### **Atividade Aeróbica**

A atividade aeróbica ou cardiorrespiratória refere-se à variedade de exercícios que estimulam as atividades

do coração e dos pulmões propiciando a melhoria da capacidade da circulação no fornecimento de oxigênio, assim como, o melhor aproveitamento do mesmo pelos músculos ativados durante a execução do exercício, permitindo ao indivíduo o desenvolvimento da capacidade de sustentar, por um período de tempo suficientemente longo, uma atividade física de forma a produzir modificações benéficas no organismo. A atividade aeróbica segue os princípios de condicionamentos fisiológicos básicos do treinamento desportivo.

O condicionamento aeróbico não é cumulativo, e sim, transitório, acometendo mesmo os atletas com anos de treinamento; ou seja, num período que pode variar de uma a duas semanas, sem a prática de atividades, o indivíduo terá seu condicionamento aeróbico anulado, tendo que recomeçar do zero.

#### **Alongamento**

Os alongamentos são exercícios voltados para o aumento da flexibilidade muscular, que promovem o estiramento das fibras musculares, fazendo com que elas aumentem o seu comprimento. O principal efeito dos alongamentos é o aumento da flexibilidade, que é a maior amplitude de movimento possível de uma determinada articulação. Quanto mais alongado um músculo, maior será a movimentação da articulação comandada por aquele músculo e, portanto, maior a sua flexibilidade. Os alongamentos conseguem esse resultado por aumentarem a temperatura da musculatura e por produzirem pequenas distensões na camada de tecido conjuntivo que reveste os músculos (MELLEROWICZ, H. & MELLER, W., 1998).

#### **Frequência Máxima**

É o limite que o seu organismo suporta. Nunca se deve trabalhar nesse

limite (FOX, E. L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F., 1992).

### **VO<sub>2</sub>**

É o indicador metabólico que aponta a quantidade de oxigênio que um indivíduo consegue captar e utilizar em um esforço físico, ou seja, indica o atual estado de condicionamento cardiorrespiratório de um indivíduo (FOX, E.L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F., 1992).

### **Limiar Anaeróbico**

É a intensidade de trabalho no qual o ácido láctico começa a aumentar, ou seja, onde se inicia um esforço em anaerobiose (FOX, E. L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F., 1992).

### **Bradycardia**

É a baixa frequência cardíaca (FOX, E.L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F., 1992).

### **Taquicardia**

É o aumento da frequência cardíaca (FOX, E.L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F., 1992).

## **3 Aspectos, fatores e princípios a serem observados quanto à atividade física.**

### **3.1 Os Fatores Psicológicos**

É importante ressaltar o valor que a mente tem sobre o corpo quanto à atividade física. Isso atua determinantemente quanto à disposição de fazer ou não o exercício físico. Estudos mostram que a atividade física tem servido de catalisador para diminuição das tensões do dia-a-dia como: aborrecimentos, estresse, ansiedade ou frustrações.

Os impulsos naturais humanos, tais como raiva, ódio e ansiedade, podem ser bem trabalhados em forma de energia para atividades físicas, tornando o indivíduo mais sociável e

conseqüentemente mais integrado à sociedade.

### **3.2 Princípios do Treinamento Desportivo quanto ao sistema Aeróbico**

Para que as atividades aeróbicas apresentem algum resultado, torna-se necessária a observância dos princípios do treinamento desportivo que se seguem (DANTAS, E.H., 1998):

**A) Princípio da Participação Consciente:** em todo o treinamento, determinar metas e objetivos, informar o que está sendo feito, seja a pessoa atleta, sedentária ou condicionada.

**B) Princípio da Individualidade Biológica:** a associação do genótipo ao fenótipo produz pessoas totalmente diferentes entre si, mesmo duas pessoas que venham a nascer com o mesmo genótipo (gêmeos univitelinos) são indivíduos diferentes, portanto, na prescrição do exercício, deveremos respeitar algumas individualidades, tais como: tipos de fibras dominantes, consumo máximo de oxigênio, habilidades desportivas, altura do indivíduo, força máxima, composição corporal, biotipo.

**C) Princípio da Continuidade:** trata da necessidade do treino ser freqüente e respeitar esse princípio será de suma importância para o sucesso do trabalho; pois, se não houver uma continuidade, o estímulo dado será perdido rapidamente e o trabalho terá que voltar ao “zero” outra vez.

**D) Princípio da Progressão:** a reflexão mais importante que esse princípio nos leva é a de que o treinamento não é linear, deve ocorrer de forma crescente quanto ao volume e a intensidade. Por Exemplo: Uma atividade de volume (aeróbio): 3km, 4km, 5km, 20 repetições, 30 rep., 40 rep.



**E) Princípio da Adaptação:** o objetivo desse princípio é o de adaptar o indivíduo à atividade que será por ele executada, visando sempre o equilíbrio fisiológico e procurando evitar a fadiga.

**F) Princípio da Sobrecarga:** visa a treinar o indivíduo de forma que ocorra uma assimilação compensatória.

Na atividade física desenvolvida durante o Treinamento Físico Militar (TFM), pode-se observar claramente o cumprimento desses princípios, que são importantíssimos para o bom aproveitamento e desenvolvimento aeróbico.

### 3.3 Alongamento

Antes de qualquer atividade física, é realizada uma sessão de alongamento. Como está se tratando de atividade física no meio militar, essa sessão é conhecida no Exército como: ALONGAMENTO – que é um conjunto de 08 (oito) exercícios – e os EXERCÍCIOS DE EFEITOS LOCALIZADOS – que são 07 (sete) tipos de exercícios. Tais exercícios muitas vezes são questionados quanto a sua validade na prevenção de lesões e melhora na performance do exercício físico propriamente dito. Logo, é importante ressaltar que tanto uma vida sedentária, como a prática de atividade física regular intensa, em maior ou menor grau, promovem o encurtamento das fibras musculares, com diminuição da flexibilidade.

Provavelmente, a queixa mais freqüente encontrada tanto nos sedentários, como nos atletas, é a perda da flexibilidade provocando dores lombares, por encurtamento da musculatura das costas e posterior das coxas, associado a uma musculatura abdominal fraca (MELLEROWICZ, H. & MELLER, W., 1998). Com a prática regular de alongamentos os músculos

passam a suportar melhor as tensões diárias e dos esportes, prevenindo o desenvolvimento de lesões musculares. Assim, é necessário o alongamento antes do início da atividade física com a finalidade de preparar os músculos para as exigências que virão a seguir, protegendo e melhorando o desempenho muscular. Além disso, como não é raro que a prática de exercícios provoque dores musculares 24 horas após o seu término, alongar-se imediatamente após o exercício reduz o aparecimento da Dor Muscular Tardia (FOX, E.L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F., 1992).

Outra dúvida que ocorre muitas vezes é: Como deve ser o alongamento? Antes de qualquer coisa, é importante aprender a forma correta de executar os alongamentos, para aumentar os resultados e evitar lesões desnecessárias. Deve-se iniciar o alongamento até sentir uma certa tensão no músculo e então relaxe um pouco, sustentando por 30 segundos, voltando novamente à posição inicial de relaxamento. Os movimentos devem ser sempre lentos e suaves. O mesmo alongamento pode ser repetido, buscando alongar um pouco mais o músculo, evitando sentir dor. Para aumentar o resultado, após cada alongamento, o músculo pode ser contraído por alguns segundos, voltando a ser alongado novamente. É a técnica chamada de Alonga - Contraí - Alonga. A indicação dos técnicos é de que o alongamento em cada um dos grupos musculares tenha duração de 25 a 30 segundos (DANTAS, E.H., 1998), e as repetições devem variar de uma a cinco. Diante do exposto, pode-se observar mais uma vez que o trabalho feito dentro do âmbito do Exército está totalmente amparado dentro da ciência desportiva.

### 3.4 Nutrição

A procura de alimentos que possibilitem um melhor desempenho ocorre desde o princípio da existência humana, quando surgiram os primeiros "atletas", os caçadores e guerreiros.

Atualmente já está claramente demonstrado que a nutrição afeta o desempenho físico e que, associado ao potencial genético e ao treinamento adequado, é um fator fundamental para o sucesso (MCARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L., 1998).

A refeição que precede o treino deve:

- permitir que o estômago esteja relativamente vazio antes do início da atividade;

- prevenir ou minimizar alterações gastrintestinais;

- ajudar a prevenir a sensação de fome;

- ajudar a prevenir a sensação de fadiga;

- garantir o fornecimento adequado de energia (carboidratos);

- contribuir para um estado de hidratação adequado.

Em geral, uma alimentação sólida pode ser ingerida 3 a 4 horas antes da atividade, o que permite o esvaziamento gástrico quase total, ao mesmo tempo em que diminui a sensação de fome. Recomenda-se a seleção de uma refeição de fácil digestibilidade, com predominância de carboidratos e menor proporção de proteínas e gorduras.

Manter uma alimentação adequada durante o treinamento é uma das chaves para o sucesso nas competições ou mesmo em programas que visem à melhoria da capacidade aeróbica ou mesmo à perda de peso.

O gasto energético na atividade física deve ser incluído no cálculo das necessidades energéticas, que levam em consideração também o metabolismo

basal e a termogênese dos alimentos. Dependendo da intensidade e duração do treino, a ingestão calórica necessária pode aumentar consideravelmente. As necessidades devem ser estimadas levando-se em consideração a modalidade praticada, duração e intensidade do treino.

A avaliação antropométrica, incluindo peso e medida das dobras cutâneas, permite a avaliação da evolução corporal, e o monitoramento das alterações decorrentes da ingestão alimentar e do treinamento (DANTAS, E.H., 1998).

Os macronutrientes devem estar em equilíbrio. Os carboidratos, o principal substrato energético do nosso organismo, devem contribuir com 60% - 70% das calorias totais. Sempre devem ser preferidas as opções integrais. Apesar das necessidades protéicas estarem aumentadas durante a atividade física, essa necessidade é facilmente suprida através de uma alimentação equilibrada. Os lipídios devem completar o valor calórico diário, sem ultrapassar os 30% recomendados nos guias de prevenção de doenças cardiovasculares (RIBEIRO, J.P., 1995).

O hábito de ingerir líquidos antes, durante e após a atividade deve ser introduzido e estimulado durante o treinamento, sempre em garrafas individuais e com válvulas.

Já a nutrição após o treino tem como principais objetivos: a hidratação e a recuperação dos estoques de energia. Imediatamente após o exercício, a enzima glicogênio-sintetase é ativada pela depleção dos estoques de glicogênio e é importante iniciar a reposição de carboidratos com o objetivo de repor esta reserva. É interessante ingerir uma fonte de carboidratos, que pode ser adicionado à água.

O principal objetivo da hidratação durante a atividade física é evitar que

ocorra desequilíbrio hidroeletrolítico e as conseqüências da hipertermia. A água perdida durante a transpiração pode resultar em desidratação, levando à deterioração da capacidade de executar exercício e prejuízo à saúde (RIBEIRO, J.P., 1995).

A ingestão de cerca de 2 litros de líquidos diariamente é recomendada como hábito alimentar adequado para qualquer indivíduo. Durante o evento é recomendada a ingestão de líquidos a cada 15 - 20 minutos, na quantidade de 180 - 250 ml, numa tentativa de repor as perdas que ocorrem através da sudorese. Infelizmente, fatores tais como, diminuição da percepção da sede, pouco acesso às bebidas de hidratação, podem afetar negativamente o estado de hidratação do praticante da atividade física.

### **3.5 Aspectos Fisiológicos da Atividade Aeróbica:**

Principais alterações sistêmicas que ocorrem no músculo esquelético resultantes do treinamento aeróbico (MONTEIRO, W.D., 1998):

- aumento do conteúdo de células musculares;
- aumento da capacidade de oxidação dos carboidratos e gorduras;
- aumento das reservas de energia;
- aumento da capacidade glicolítica.

O aumento da célula muscular resultante do treinamento melhora o sistema aeróbico, pois sua principal função consiste em ajudar a liberação de O<sub>2</sub> da membrana celular à mitocôndria onde ele é consumido.

As adaptações que contribuem para aumentar a capacidade das células musculares de oxidar carboidratos e gorduras em conseqüência do treinamento devido são:

- aumento do número e tamanho das mitocôndrias e das fibras musculares esqueléticas ativas;

- aumento do nível de atividade ou concentração das enzimas envolvidas no Ciclo de Krebs e no sistema de transporte de elétrons como resultado direto do aumento na quantidade total de material mitocondrial.

Com relação às alterações bioquímicas, oriundas do treinamento, nas fibras musculares, pode-se dizer que, no caso de alterações aeróbicas, o potencial aeróbico das fibras esqueléticas aumenta, em conseqüência do treinamento.

Existe hipertrofia seletiva nas fibras vermelhas e brancas de acordo com o tipo de treinamento com sobrecarga específica, ou seja, o aumento do volume da fibra depende da natureza do treinamento, aeróbico ou anaeróbico.

**Principais alterações sistêmicas resultantes do treinamento, em repouso (MCARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L., 1998):**

- aumento do volume cardíaco;
- baixa frequência cardíaca;
- aumento do débito sistólico ou ejeção sistólica;
- aumento do volume sanguíneo e da quantidade hemoglobina total;
- hipertrofia de músculos esqueléticos

O aumento do volume cardíaco é caracterizado pelo aumento do tamanho da cavidade ventricular esquerda e um espessamento moderado de suas paredes. Esta ligeira hipertrofia cardíaca constitui uma adaptação normal ao treinamento.

A bradicardia em repouso é o resultado de um estímulo oriundo dos nervos vácuos que diminuem a frequência cardíaca quando estimulados.

Com o treinamento, o aumento do volume sanguíneo e da quantidade de hemoglobina total é observado e caracterizado pela correlação existente com a capacidade máxima de absorção de oxigênio, pois ambos desempenham papel importante no transporte de oxigênio.

### 3.6 Importantes considerações sobre Atividade Aeróbica

Os efeitos do treinamento aeróbico em adultos ainda são influenciados pela intensidade, frequência e duração do mesmo, da seguinte forma (MONTEIRO, W.D., 1988):

- a bradicardia é o efeito mais significativo em relação à frequência e duração dos programas de treinamento, expressando-se no total de custo de oxigênio;
- a intensidade do treinamento melhora a capacidade máxima de absorção de oxigênio;
- estes efeitos estão relacionados à especificidade do treinamento, podendo ser maiores ou menores, dependendo de cada pessoa e das limitações genéticas;
- um programa de treinamento prolongado e freqüente pode vir a ter como benefício mais prático a redução do estresse circulatório.

## 4 Aspectos Metodológicos do Treinamento Aeróbico

Os métodos mais comuns de treinamento aeróbico são: treinamento contínuo e intervalado (HOLLMANN, N & HETTINGER, T., 1983).

### Treinamento Contínuo

O treinamento contínuo se baseia nos exercícios tipicamente aeróbicos, cuja duração é prolongada com intensidade baixa, moderada ou alta (50 a 85% do

VO<sub>2</sub> máx.) em ritmo cadenciado, provocando uma melhoria no transporte de oxigênio até o nível celular, desenvolvendo a resistência aeróbica. Este treinamento geralmente é aplicado abaixo do limiar anaeróbico, evitando-se a produção excessiva de ácido láctico. O treinamento contínuo pode variar de 20 a 60 minutos, dependendo dos objetivos.

A determinação da zona alvo de treinamento contínuo pela frequência cardíaca varia de acordo com os objetivos propostos, idade e a aptidão aeróbica de cada um. Esta zona alvo pode ser estimada pelos limiares mínimo e máximo da frequência cardíaca máxima. Estes limiares de frequência cardíaca são, aproximadamente, 60 e 85% da frequência cardíaca máxima, sendo a zona alvo ao treinamento o intervalo entre estes dois limiares.

Estudos indicam (MONTEIRO, W.D., 1998) que, no treinamento contínuo, deve-se pelo menos atingir a intensidade limiar, garantindo-se a adaptação fisiológica necessária para o aprimoramento da capacidade aeróbica. Este limiar de treinamento varia de indivíduo para indivíduo, dependendo, ainda, do nível inicial de aptidão, VO<sub>2</sub> máxima. Todavia, no caso de indivíduos adultos não atletas, a intensidade limiar pode ser estabelecida em exercícios mantidos a uma frequência cardíaca de aproximadamente 60% da diferença entre o valor de repouso e o valor máximo. Através da fórmula a seguir, calcula-se a frequência limiar:

$$FC_{\text{limiar}} = FC_{\text{repouso}} + 0.60(FC_{\text{máx.}} - FC_{\text{repouso}})$$

O limite da frequência cardíaca mais baixo pode favorecer aos praticantes com menor capacidade aeróbica inicial a

permanecerem por mais tempo realizando o exercício contínuo proposto.

Constatada a melhora na aptidão aeróbica com a verificação da redução da frequência cardíaca nos exercícios, para continuar o aprimoramento fisiológico, deve-se aumentar periodicamente o nível do exercício, ou seja, intensificar o exercício de forma a alcançar novamente a frequência cardíaca limiar.

As atividades mais preconizadas são (RIBEIRO, J.P., 1995): caminhada, jogging, ciclismo, natação, corrida, remo, patinação, esqui, dança, ginástica aeróbica, basquete, entre outras.

### **Treinamento Intervalado**

O treinamento intervalado consiste na aplicação repetida de exercícios e períodos de descanso de modo alternado. Sua prescrição fundamenta-se na intensidade e tempo de duração dos exercícios, menor volume e maior intensidade, nos respectivos intervalos de recuperação, na quantidade de repetições do intervalo exercício-recuperação e frequência de treinamento por semana.

Este método de treinamento vem sendo muito utilizado para aumentar a capacidade de captação de oxigênio pelos músculos trabalhados. A fadiga produzida pelo trabalho intermitente converte-se em intensidade de trabalho, possibilitando a melhoria da capacidade energética dos músculos ativados.

Este método é possuidor de grande vantagem comparado a outros métodos, porém não deve ser aplicado isoladamente. Em geral, é utilizado após um período adequado de treinamento do tipo contínuo.

Alguns tipos de trabalhos em que podem ser utilizados no treinamento intervalado: Natação, Jogging, Ciclismo e Corrida.

## **5 Benefícios da Atividade Física**

As vantagens da promoção da atividade física são numerosas - a prevenção de mortes prematuras ou desnecessárias, incapacidades, controle dos custos com a saúde, manutenção de uma qualidade de vida melhor. Sabe-se e sente-se que a prática regular de exercício por pessoas saudáveis - tanto homens como mulheres, de qualquer idade - desencadeia uma série de adaptações fisiológicas, psíquicas e sociais que vão proporcionar efeitos benéficos importantes e numerosos para a saúde (RIBEIRO, J.P., 1995).

Dentre os benefícios causados pela Atividade Física podemos destacar (MCARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L., 1998):

a) reforça os músculos da respiração e tende a reduzir a resistência ao fluxo de ar, o que facilita a rapidez de fluxo do ar entrando e saindo dos pulmões;

b) melhora a eficiência de bombeamento do coração, permitindo que maior quantidade de sangue seja bombeada a cada batida do músculo cardíaco, proporcionando, assim, farta e mais rápida distribuição de oxigênio;

c) tonifica os músculos de todo o corpo e, por conseguinte, melhora a circulação de modo geral, fazendo baixar, em certas ocasiões, a pressão do sangue, reduzindo a carga de trabalho do coração;

d) causa considerável aumento geral no volume de sangue circulando através de todos os vasos sanguíneos e aumenta o número de células vermelhas e o número de hemoglobina, fazendo com que se torne mais eficiente no transporte de Oxigênio no sangue.

### **5.1 Alterações Respiratórias e de Outras Naturezas Induzidas Pela Atividade**

a) Respiratórias:

- aumento da ventilação pulmonar;
- aumento da eficiência respiratória;
- aumento dos volumes pulmonares;
- aumento da capacidade de difusão do oxigênio nas células musculares.

b) Outras alterações:

- diminuição da gordura corporal, preservando o tecido magro do corpo;
- redução dos níveis sanguíneos de colesterol e gorduras;
- redução da pressão arterial em repouso e durante o exercício;
- melhoria da aclimação ao calor, permitindo-se a prática de exercício de maneira mais confortável em ambientes mais quentes.

## 6 Exemplos de Atividades Aeróbicas

Como exemplo de atividades aeróbicas, pode-se citar: correr, pedalar, nadar, andar de patins, nadar rápido, fazer step.

Qualquer atividade que você tenha prazer e que mantenha os seus batimentos cardíacos elevados e constantes irá lhe trazer grandes benefícios à saúde e queimar gorduras. Mas é importante se dedicar um pouco e se exercitar pelo menos umas 3 vezes por semana.

## 7 A escolha da Atividade Aeróbica certa para seu biotipo

Colocada simplesmente, uma atividade aeróbica é qualquer exercício que exige o uso de oxigênio.

A maioria das pessoas evita fazer exercícios físicos a qualquer custo. Todos nós queremos ficar com menos gorduras no corpo e assim ficarmos mais bonitos. Mas na hora de enfrentar uma ginástica,

uma academia ou uma simples corrida, muitas vezes os nossos sonhos de conseguir o corpo ideal se tornam pesadelos. Levantar peso ou fazer qualquer outra atividade física que não se gosta é uma “luta”.

Para escolher a atividade certa, dependendo de seu estilo de vida e objetivos, considere os seguintes conselhos (DANTAS, E.H., 1998):

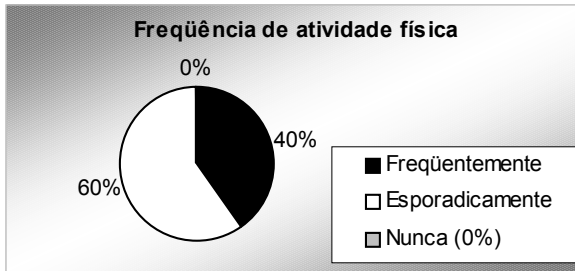
- Escolha uma atividade física que você goste.
- Preste atenção na Duração, Frequência e Intensidade.

Estes são os componentes principais da sua atividade física (DANTAS, E.H., 1998). Como uma regra geral, você deve se exercitar no mínimo 3 vezes por semana por no mínimo 20 minutos. O ideal é pelo menos 30 minutos. Para perda de gordura, a atividade física tem que elevar seus batimentos cardíacos entre 70-80% de sua frequência máxima. Para descobrir a sua frequência máxima você deve diminuir a sua idade de 220 (FC<sub>máx.</sub> = 220 - idade).

## 8 Pesquisa de Opinião no QCO/2004

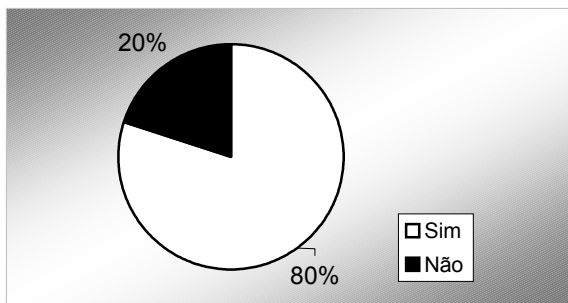
Foi realizada uma pesquisa com os componentes do Corpo de Alunos do CFO, que vieram de atividade profissional civil. A referida pesquisa visou a levantar o percentual desse universo que tinha algum tipo de atividade física antes de entrar nas fileiras do Exército e como tem sido a adaptação a este novo estilo de vida no tocante à atividade física regular relacionada com a qualidade de vida. O resultado foi o seguinte:

- a) Quanto a ter ou não atividade física antes de entrar no Exército:



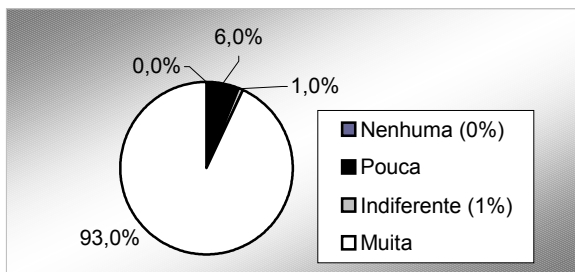
**Gráfico 1:** Freqüência de Atividade Física

b) Quanto a ter notado alguma melhora na sua qualidade de vida após ter entrado no Exército Brasileiro:



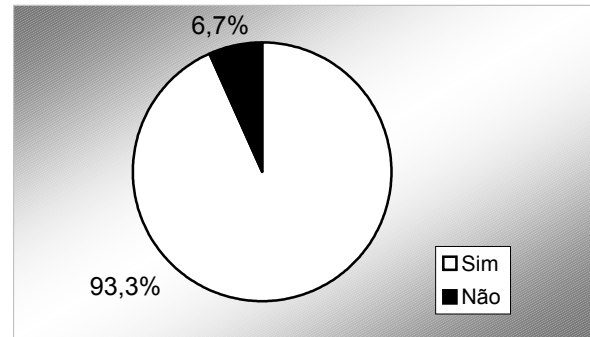
**Gráfico 2:** Melhora na Qualidade de Vida

c) Qual a importância que você dá a atividade física relacionada à sua atividade profissional?



**Gráfico 3:** Importância da Atividade Física

d) Caso deixasse o Exército, continuaria a prática de atividade física, mesmo que sua atividade profissional não fosse relacionada à atividade física?



**Gráfico 4:** Prosseguimento na Atividade Física

A partir dos dados levantados constatou-se as seguintes ocorrências:

- mesmo antes de entrar no CFO/QC a maioria dos alunos tinham algum tipo de atividade física freqüente, fato que facilitou sua adaptação à nova realidade do Exército;

- a grande maioria (93%) ressaltou como maior resultado da atividade física a maior disposição para o trabalho e para as atividades diárias;

- outro fator relevante foi o fato de que, se deixassem o Exército e se suas atividades profissionais não necessitassem mais da atividade física, eles não deixariam mais de praticá-la, ou seja, a partir disso, vê-se que a atividade física passou a ser parte integrante da vida dos tenentes alunos.

## 9 Conclusão

O Brasil é um país de muita tradição em atividade física, por isso estar relacionado à aparência física, sendo classificado dentre um dos países que mais se preocupa com isso. É importante lembrar que o presente trabalho se volta para a celebração à atividade física como fator desencadeador de uma melhor saúde e conseqüentemente melhor qualidade de vida, buscando ainda a conscientização do tenente aluno quanto à sua importância.

A partir do estudo realizado neste trabalho, pode-se dizer que a qualidade de vida está diretamente ligada à atividade física, tendo em vista que a mesma traz consigo inúmeros benefícios à saúde. Logo, tentou-se mostrar aos novos militares que sua preparação física não está ligada somente à sua atividade profissional, e nem, tampouco ao culto ao corpo perfeito, mas sim as benéficas que ela traz. Com isso é importante se valorizar os recursos humanos em suas atividades profissionais, e uma das maneiras é a correta aplicação dos princípios da atividade física e a conscientização de sua importância por parte dos militares.

### Referências

AMORIM, P.R.S. **Educação física na terceira idade**. Rio de Janeiro, 1989.

DANTAS, E.H. **A prática da preparação física**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.

FOX, E.L., BOWERS, R.W. & MERLE, L.F. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

HOLLMANN, N & HETTINGER, T. **Medicina do esporte**. São Paulo; Manole 1983.

MCARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício - Nutrição e desempenho humano**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MELLEROWICZ, H. & MELLER, W. **Bases fisiológicas do treinamento físico**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1998.

MONTEIRO, W.D., **Personal Training: Manual para avaliação e prescrição de condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.

RIBEIRO, J.P., **Limiares Metabólicos e Ventilatórios durante o Exercício**.

Aspectos fisiológicos e metodológicos. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Porto Alegre -RS, V.64, n. 2, p. 171-181, 1995.

WALBERG-RANKIN J. Dietary carbohydrate as an ergogenic aid for prolonged and brief competitions in sport. **Int.J.Sport Nutr.** 1995, 5:S13 - S28.

WILLIAMS, M.H. **Nutrition for fitness & sport**. Dubuque: Brown & Benchmark, 1995.



## Proposta de um Indicador de Qualidade para os Serviços de Aproveitamento do Exército (IQSA)

ALEXANDRE DE BARROS LEITE<sup>33</sup>, CLÉRIO ALVES DA SILVA<sup>34</sup>, JOSÉ ROBERTO PINHO DE ANDRADE LIMA<sup>35</sup>

**Resumo:** Este artigo tem por finalidade alertar os responsáveis pelas cozinhas do Exército quanto às potenciais ameaças à saúde da tropa do ponto de vista higiênico-sanitário. Propõe um indicador de qualidade que seja de fácil aplicação, fornecendo índices (escores) para avaliação e classificação das cozinhas militares, objetivando a fácil compreensão pelos seus responsáveis diretos, fornecendo dados que auxiliem na tomada de decisões quanto ao aprimoramento dos aspectos relacionados às condições higiênico-sanitárias e estruturais das cozinhas militares.

*Palavras-chave:* higiene alimentar, cozinhas militares, auditoria, indicador, qualidade.

**Summary:** This article aims to call the attention of the people in charge of the kitchens in the Army to the potential threats against the health of the troop concerning hygiene and sanitation. It proposes an easily applicable quality indicator that furnishes grades for evaluation and classification of military kitchens, providing an easy understanding to the people responsible for them and offering data that help in decision making concerning the improvements of hygiene and sanitary aspects and structures of military kitchens.

Key-words: Food hygiene, military kitchens, audits, indicator, quality.

### 1 – Introdução

A segurança ou higiene alimentar é definida pela Organização Mundial de Saúde (FAO /WHO), da seguinte maneira: “Todas as condições e medidas necessárias durante a produção, processamento, estocagem, distribuição e preparação do alimento para assegurar que o produto esteja seguro, saudável,

sadio, e próprio para o consumo humano”. (HUBBERT, 1996)

Substâncias nocivas nos alimentos podem ocasionar intoxicações alimentares, com sintomas típicos de vômito e/ou diarreia, além de outros distúrbios abdominais, podendo chegar a sintomatologias mais sérias como convulsão, choque e, em casos extremos, até ao óbito (BETTY, 1999).

<sup>33</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Veterinária. [alexvet@click21.com.br](mailto:alexvet@click21.com.br).

<sup>34</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Veterinária. [asclerio@ig.com.br](mailto:asclerio@ig.com.br).

<sup>35</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Mestre em Epidemiologia Veterinária. [jose\\_roberto70@hotmail.com](mailto:jose_roberto70@hotmail.com).

Há milênios são citadas medidas que visam prevenir as intoxicações e contaminações alimentares, como, por exemplo, o hábito de higienizar as mãos antes de manipular alimentos. Em algumas épocas e regiões, chegou-se até à proibição de consumo de alguns alimentos como a carne suína e de outros mamíferos menores, répteis e crustáceos, além de outros produtos de origem animal ou não, com a finalidade de evitar a transmissão de certas enfermidades como salmonelose, triquinelose e outras (BETTY, 1999)

A higiene de alimentos tem a finalidade de estudar os métodos de produção, preparo e apresentação dos alimentos com segurança e qualidade, no que se refere à manipulação de qualquer gênero alimentício, utensílios e equipamentos, forma de servir e consumo, para que o mesmo chegue ao consumidor final livre de substâncias prejudiciais, sejam elas físicas, químicas ou biológicas, contaminantes do alimento em qualquer fase da produção (BETTY, 1999). Seu propósito é a produção de alimentação limpa e segura, com quatro fatores principais a serem observados: condições sanitárias da matéria prima ao adentrar nas cozinhas; higiene e cuidados dos manipuladores; condições de estocagem; e esquema geral e limpeza das cozinhas e equipamentos (BETTY, 1999)

Este artigo tem por finalidade descrever um método de análise que visa avaliar as condições higiênico-sanitárias, das cozinhas das diversas Unidades Militares, através de uma técnica prática e objetiva de pontuação, contemplando as características estruturais do setor e as boas práticas de fabricação de alimentos, e que forneça dados para a estruturação de um mapa da real

situação de qualidade higiênico-sanitária das cozinhas militares, permitindo uma criteriosa análise, para que sejam tomadas as medidas cabíveis à melhoria da segurança alimentar das tropas. Nesse contexto de controle e avaliação, o artigo formula um questionário de auditoria higiênico-sanitária, direcionado aos serviços de aprovisionamento, capaz de relatar e avaliar todas as instalações e atividades afins, padronizando a conduta dos profissionais envolvidos e fornecendo instrumentos de ação que melhorem o desempenho do trabalho, através de um **indicador quantitativo (escore)**, que possa ser usado pelas OM na avaliação e gestão das atividades de controle sanitário, e um **indicador qualitativo** que proporcionará um parecer técnico capaz de promover uma evolução crescente das atividades relacionadas à produção e segurança alimentar, integrando e implementando o Programa de Excelência Gerencial (PEG) do Exército Brasileiro.

## 2 – Biosegurança de Alimentos

Com o surgimento de patógenos emergentes e as mudanças industriais na produção de alimentos que permitiram a expansão de sua distribuição, a preocupação com as **Enfermidades Veiculadas por Alimentos (EVA)**, ocasionadas por microorganismos patogênicos tornou-se cada vez maior (FIGUEIREDO, 2002).

A seguir serão listadas, segundo o Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, as dez maiores causas de enfermidades transmitidas por alimentos, seja por sua severidade ou pelo número de casos que ela produz:

a. **Campilobacter jejuni** – É a causa mais comum de diarreia e a infecção, tem origem em carnes e

frangos crus ou mal cozidos, leite cru e água sem tratamento,

b. **Escherichia coli 0157:H7** – É uma bactéria que pode causar uma toxina mortal e tem origem em carnes mal cozidas, especialmente hambúrgueres, leite cru e produtos agrícolas;

c. **Clostridium botulinum** – Este organismo produz a toxina botulínica, que causa o botulismo, uma enfermidade caracterizada por paralisia muscular e tem sua origem principal em alimentos industrializados. A toxina botulínica, devido ao seu alto potencial tóxico, gera preocupação quanto ao seu uso em ataques bioterroristas e deve ser motivo constante de estudo e controle principalmente pelas organizações de defesa nacional;

d. **Listeria monocytogenes** – Causa a listeriose, uma enfermidade grave em mulheres grávidas, recém-nascidos e adultos imunodeprimidos e tem origem no solo e água contaminados, produtos lácteos incluindo queijos, carne crua ou mal cozida, frangos e frutos do mar frescos ou em conserva;

e. **Salmonella sp** – É a segunda causa mais comum de enfermidades transmitidas por alimentos, sendo responsável por milhões de casos por ano. Tem origem em ovos crus e mal cozidos, frangos e carnes mal cozidos, produtos lácteos, mariscos, frutas e vegetais contaminados;

f. **Staphylococcus aureus** – produz uma toxina que causa vômitos após pouco tempo de sua ingestão e tem origem em alimentos cozidos com alto conteúdo em proteínas. Considera-se que o homem é a mais importante fonte de *S. aureus* para a contaminação dos alimentos. O *habitat* principal destes microorganismos é a membrana mucosa

naso-faríngea e a pele dos homens e animais. Calcula-se que entre 20 e 50 % das pessoas sadias sejam portadoras nasais (CIONE PARDI, 1993);

g. **Shigella sp** – Produz enfermidade diarréica. A falta de higiene é a principal causa de transmissão, e tem origem em saladas, leite e derivados, e água não tratada;

h. **Toxoplasma gondii** – Protozoário causador da toxoplasmose, enfermidade severa que pode produzir desordens do sistema nervoso central, particularmente retardamento mental e desordens visuais em crianças, e tem origem principal em carnes mal cozidas;

i. **Vibrio vulnificus** – Causa gastroenterite ou uma síndrome conhecida como septicemia primária. As pessoas com enfermidades do fígado são especialmente de alto risco e tem origem em mariscos crus ou mal cozidos;

j. **Yersinia enterocolitica** – Causa uma enfermidade caracterizada por diarréia e vômitos e tem origem em carnes, produtos lácteos e agrícolas.

Para o controle e redução desses problemas, vários programas e normas têm sido criados (Análise de Perigos e Pontos Críticos de controle – APPCC, Boas Práticas de Fabricação – BPF, Padrões e Procedimentos Operacionais de Sanitização - PPOS, Qualidade Total e Normas da ANVISA, Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura), todos eles tendo como objetivo a correta avaliação, controle e padronização dos processos envolvidos com os produtos destinados à alimentação humana.

### 3 – Sistemas de Controle de Perigos

#### 3.1-APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle)

Entre as sistemáticas mais modernas de controle higiênico sanitário da

manipulação de alimentos, está a APPCC, que tem trazido novas perspectivas para a qualidade e segurança microbiológica, definindo os estabelecimentos alimentares e todas as funções relacionadas à produção de alimentos. Os sete princípios básicos do Sistema APPCC serão listados abaixo:

**3.1.1. Identificação dos perigos e avaliação de sua severidade e riscos** - Determinar os perigos de segurança alimentar e identificar as medidas preventivas a serem aplicadas para controlá-los;

**3.1.2. Identificar pontos críticos de controle** - Identificar um ponto, local ou procedimento em um processo de produção de alimentos no qual um controle pode ser aplicado, prevenindo, eliminando ou reduzindo para um nível aceitável um perigo de natureza biológica, química ou física, que possa tornar o alimento inseguro para o consumo humano;

**3.1.3. Instituir medidas e estabelecer critérios para assegurar o controle** - Limite máximo ou mínimo para que um perigo possa ser controlado em um PCC, a fim de prevenir, eliminar ou reduzi-lo a um nível aceitável;

**3.1.4. Monitorar os pontos críticos de controle e registrar os dados** - Atividades de monitoramento são necessárias para assegurar que o processo está sob controle em cada PCC e é indicado que cada procedimento de monitoramento e sua frequência estejam listados no plano;

**3.1.5. Agir corretivamente sempre que os resultados do monitoramento indicarem que os critérios não estão sendo atingidos** - Assegurar para que nenhum produto prejudicial à saúde ou agente adulterador seja consumido;

**3.1.6. Estabelecer sistemas de registro** - Manutenção de documentos, incluindo análise de perigos. Planejamento APPCC, registros que documentem o monitoramento de PCC, limites críticos, atividades de verificação e a manipulação de divergências do processo;

**3.1.7. Verificar se o sistema está funcionando como planejado** - Assegurar para que o plano seja adequado e esteja trabalhando na forma Pró-ativa. (FIGUEIREDO,2002).

Segundo Figueiredo, 2002, “um ambiente sanitário é condição prévia básica para se preparar alimentos seguros”, e de acordo com o mesmo autor, “condições insalubres durante a produção aumentam a probabilidade de contaminação do produto acabado por bactérias patogênicas”.

### **3.2-PPOS (Padrões e Procedimentos Operacionais de Sanitização)**

Outra sistemática adotada para controle higiênico-sanitário é a PPOS, cujas diretrizes dão ênfase especial às fontes potenciais e principais de contaminação. O PPOS deve descrever as atividades específicas determinadas pela administração, necessárias para manter a boa sanidade e prevenir a contaminação direta do produto.

Diariamente devem ser descritos:

- a. Atividades e procedimentos administrados;
- b. Ações corretivas.

Um PPOS deve, no mínimo:

- a. Descrever todos os procedimentos administrados;
- b. Especificar a frequência dos procedimentos;

c. Implementar os responsáveis pela implementação e monitoração;

d. Ser assinado e datado pelo indivíduo com autoridade de implementação. (FIGUEIREDO, 2002)

Doutrinas centrais de um PPOS:

a. Contaminação secundária de produtos crus para cozidos, através de superfícies contaminadas;

b. Contato com água não potável ou outras substâncias insalubres;

c. Contato com substâncias não alimentícias;

d. Contato com partículas aerotransportadas;

e. Enfermidades de manipuladores ou falta de higiene;

f. Objetos estranhos aos alimentos

g. Pragas. (FIGUEIREDO, 2002)

### **3.3-BPF (Boas Práticas de Fabricação)**

É o conjunto de ações voltadas às práticas de boa manipulação de alimentos, com a finalidade de se evitar a sua contaminação.

A prática tem demonstrado que se deve implementar o BPF e o PPOS antes de se implementar o APPCC, como pré-requisitos, para que não haja o fracasso do sistema como um todo (FIGUEIREDO, 2002).

Já foram feitos estudos demonstrando que somente a adoção de APPCC e BPF/S, tanto no Brasil como nos EUA, apesar de ter representado grande passo na garantia de qualidade, não foi suficiente para impedir o desencadeamento de EVA,

principalmente por *E.coli* e *Salmonella enteritidis*, demonstrando, atualmente, a importância de procedimentos que permitam registros de eventos, falhas, correções nos processos, tornando fácil o rastreamento, quando necessário. A *E. coli* é utilizada como indicador padrão de contaminação fecal, porque é um indicador útil de controle do processo, está presente em fezes humanas e de animais, sua análise é fácil e de baixo custo e permite a medição dos níveis de microorganismos.(FIGUEIREDO,2002)

A alimentação coletiva, sem a correspondente evolução das condições técnicas das cozinhas, leva a um aumento na incidência de casos de intoxicação alimentar, o que demonstra a necessidade do desenvolvimento e avaliação das técnicas higiênico-sanitárias nos Serviços de Aproveitamento do Exército, através de um método adequado às suas características, que seja padronizado e detalhado em seu sistema de pontuação e conceituação, e oriente de maneira clara quanto às providências a serem tomadas pelo Veterinário responsável pela OM (segundo HUBBERT, 1996, o único profissional que inclui a segurança alimentar como uma parte significativa de seus currículos de graduação e pós-graduação), em participação conjunta com o chefe do Setor de Aproveitamento e o Comandante da Unidade, tendo por objetivo principal manter a saúde da tropa. Sua praticidade deve proporcionar uma pontuação objetiva, que facilite o trabalho do Veterinário auditor, permitindo avaliações comparativas posteriores, focando sempre o aumento dessa pontuação e conceituação, até que se atinja o escore

de excelência na qualidade higiênico sanitária.

O FDA (Food and Drug Administration), órgão fiscalizador norte-americano na área de alimentos, possui uma ficha de avaliação de seus restaurantes, que pontua, conceitua e torna públicos seus escores através da mídia e da internet, como uma maneira de exercer pressão sobre estes estabelecimentos, o que leva a uma automática adesão às práticas de boa higiene e autofiscalização como forma de manter sua clientela (TIMOTHY), e apesar de todos os cuidados, ainda assim, nesse país, as enfermidades causadas por alimentos são estimadas, anualmente, entre 6 e 33 milhões de casos, com até 9000 mortes (FIGUEIREDO, 2002), o que representa um valor altíssimo em termos de prejuízos econômicos.

O DIPOA (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal), órgão do SIF (Serviço de Inspeção Federal), na busca da modernização e atualização, há muito tenta a viabilização de instrumentos gerenciais de monitoramento e de medição de seu desempenho, através de processos fundamentados na qualidade total, como o sistema de auditoria, que visa padronizar suas atividades (MANUAL DE AUDITORIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA).

A FIEAA (Ficha de Inspeção em Estabelecimentos da Área de Alimentos), é um instrumento de trabalho, utilizada desde dezembro de 1998, pelo Serviço de Inspeção de Alimentos do Estado de São Paulo, como instrumento oficial padronizador dos procedimentos de inspeção em estabelecimentos de alimentos neste estado (VALENTE, 2003).

Com base em documentos do FDA, DIPOA e do Serviço de Inspeção do Estado de São Paulo, foi criado um instrumento de trabalho, adaptado à realidade dos Serviços de Aproveitamento, o IQSA (**Indicador de Qualidade para os Serviços de Aproveitamento Exército - Anexo I**), tendo por finalidade servir como instrumento padronizador dos procedimentos de inspeção de alimentos no âmbito do Exército, podendo ser estendido às outras Forças.

#### 4 – Metodologia

Uma auditoria higiênico-sanitária deve ser periódica (pelo menos a cada seis meses), uniforme, consistente e focada em identificar características que afetem a segurança alimentar (TIMOTHY).

**4.1 - O IQSA** é dividido em quatro grandes partes:

**4.1.1- Identificação:** destina-se a fornecer todos os dados que nos permitam localizar a OM dentro da Força;

**4.1.2- Avaliação:** visa registrar as informações relacionadas à avaliação propriamente dita e é subdividida em 14 blocos, conforme se segue:

BLOCOS, PESOS, CONSTANTES.

- a. Áreas externas, P4, K=20
- b. Gabinete de Higienização, P6, K=20
- c. Cozinhas, P15, K=55
- d. Equipamentos e utensílios, P6, K=30
- e. Matéria prima e produtos, P8, K=34
- f. Fluxo de produção e manipulação, P15, K=24
- g. Instalações frigoríficas, P6, K=38

- h. Refeitório, P4, K=38
- i. Banheiros, P4, K=24
- j. Destino de resíduos, P4, K=17
- k. Depósito/Almoxarifado/Armazenagem de produtos químicos e venenos, P6, K=38
- l. Pessoal, vestuário e hábitos higiênicos, P8, K=40
- m. Abastecimento de água, P8, K=38
- n. Programas de controle e registro, P4, K=26

**4.1.3- Pontuação** (escores): Registra as notas do estabelecimento (OM), e será calculada utilizando-se um sistema de pesos específicos (de acordo com a importância de cada item, ou seja, conforme o seu maior ou menor impacto sobre as condições higiênico-sanitárias do estabelecimento), e constantes (para não penalizar o Serviço nos casos em que determinado item for considerado “NA” – não aplicável – ou “AR” – aplicável com restrições), de acordo com a fórmula a seguir:

$$PB = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P,$$

onde:

PB = nota do bloco;

TS = somatório dos itens “SIM” (aceitáveis) do bloco;

TAR = Somatório dos itens “AR” (“Aplicável com Restrições”);

K = constante do bloco;

TNA = somatório dos itens “NA” (“Não Aplicável”) do bloco;

P = peso específico do bloco.

A OM será classificada, no que diz respeito à qualidade higiênico-sanitária,

como sendo Péssimo (“P”), Ruim (“R”), Regular (“RE”), Bom (“B”), ou Excelente (“E”), de acordo com a nota obtida, conforme tabela abaixo:

**PONTUAÇÕES CLASSIFICAÇÕES**

0 a 19	Péssimo (“P”)
20 a 49	Ruim (“R”)
50 a 69	Regular (“RE”)
70 a 90	Bom (“B”)
91 a 100	Excelente (“E”)

**4.1.4- Observações:** posteriormente, será entregue à OM fiscalizada uma cópia do IQSA e uma orientação com as medidas recomendadas para a completa adequação do Serviço de Aproveitamento às normas sanitárias vigentes, procurando não excluir nenhum item de importância à boa conduta higiênica, tanto do ponto de vista estrutural quanto das boas práticas operacionais. Estipula-se que as OM que tenham sido classificadas como “Péssimas” ou “Ruins” quanto aos padrões higiênico-sanitários de seus Serviços de Aproveitamento sejam re-inspecionadas em um prazo menor do que o normalmente realizado em outras situações, com a finalidade de fiscalizar e orientar a execução das alterações determinadas.

Devido à inclusão de mais uma variável no cálculo dos totais dos blocos (Aplicável com Restrição – “AR”), foi feito um ajuste na fórmula inicialmente utilizada na FIEEA, com a finalidade de manter os índices os mais próximos possíveis da realidade, tendo se verificado, através da aplicação, que foi confirmada a coerência dos resultados.

Há várias possibilidades de emprego, como por exemplo, a confecção de gráficos comparativos entre os escores das OM de uma determinada Região

Militar, Comando de Área ou de toda a Força; comparação da evolução da qualidade da cozinha de determinada OM ou das cozinhas militares como um todo a cada inspeção; determinação dos principais fatores responsáveis pela diminuição dos escores, entre outras.

### **5. Validação Inicial**

Relata-se a seguir, a aplicação da **IQSA**, a uma cozinha militar, de onde se conclui que sua aplicação é de extrema praticidade e rapidez, permitindo que qualquer Veterinário Militar a utilize sem haver a necessidade de maiores treinamentos. Pode-se verificar que a sua aplicação retratou a realidade da cozinha analisada (conceito 71,95 - BOM), alertando para algumas necessidades de melhorias, e colocando os gestores direto e indireto (aprovisionador e comandante da OM, respectivamente), a par da realidade da cozinha e de suas necessidades. Permite também que sua qualidade seja comparada as de outras Organizações Militares e serve de argumento para a solicitação de recursos para as melhorias estruturais exigidas pela legislação em vigor, uma vez que se baseiam em regulamentos, leis e portarias atualizadas.

### **6. Conclusões:**

Pode-se concluir através das várias bibliografias pesquisadas, que as **Enfermidades Veiculadas por Alimentos (EVA)** são atualmente um dos principais problemas de Saúde Pública, embora ainda não se dê a devida importância a esse fator, que consome anualmente grandes somas do orçamento mundial, brasileiro e do Exército.

Além do aspecto operacional e da segurança das tropas em atividade administrativa ou operação real, e apesar das normas já existentes, há a necessidade de se ter um mecanismo eficiente de pontuação, conceituação e classificação dos estabelecimentos que manipulam alimentos, e no caso particular do estudo, das OM do Exército, de acordo com a eficiência no aspecto higiênico sanitário de suas cozinhas.

O **IQSA** é um instrumento útil e prático para se conceituar e classificar as OM de acordo com a qualidade higiênico-sanitária de suas cozinhas e estabelecer medidas imediatas de correção e adaptação às normas vigentes com a finalidade de manter a saúde da tropa e economizar recursos com o tratamento médico de militares vitimados por EVA. Permite ainda, se utilizado por todas as Organizações Militares do Exército, fornecer ao alto escalão um mapa da atual situação das cozinhas do Exército, o que provavelmente desencadeará uma série de medidas com a finalidade de se controlar as toxinfecções alimentares, o que se reverterá em economia de recursos com despesas médicas, o que representa uma adequação ao Programa de Excelência Gerencial (PEG) do Exército.

### **Referências Bibliográficas:**

VALENTE, Dario; PASSOS, Afonso Dinis Costa. **Avaliação Crítica da Ficha de Inspeção em Estabelecimentos da Área de Alimentos**. Revista Higiene Alimentar 2003; 17 (111):37-48.



HUBBERT, William T.; HAGSTAD, Harry V.; SPANGLER, Elizabeth; HINTON, Michael H.; Hughes, Keith L.. **Food Safety and Quality Assurance, Foods of Animal Origin**. Second Edition Iowa State University Press, Ames, Iowa 1996.

FIGUEIREDO, Roberto Martins. SSOP: **Padrões e Procedimentos Operacionais de Sanitização; PRP: Programa de Redução de Patógenos; Manual de Procedimentos e Desenvolvimento (Coleção Higiene dos Alimentos Vol. 1)**. Primeira Impressão Editora Manole, Barueri, São Paulo 2002.

JONES, Timothy F.; PAVLIN, Boris I.; LAFLEUR, Bonnie J.; INGRAM, Amanda; SCHAFFNER, William. **Restaurant Inspection Scores and Foodborne Disease. Emerging Infectious Diseases**, Vol. 10, No. 4: 688-692, 2004.

Ministério da Agricultura e do Abastecimento DIPOA. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto Lei nº 30691, de 29 de Março de 1952, Alterado pelo Decreto Lei nº 21255, de 25 de Junho de 1962.

Resolução DIPOA n 09, de 22 de Maio de 2003(\*). **Manual de Auditoria do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SIPA**. (\*) Publicada no DOU de 29 de Maio de 2003, Seção 1, Pág. 34 – 39.

Portaria n 326 – SVS/MS de 30 de Julho de 1997(\*). **Regulamento Técnico; Condições Higiênico-**

**Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. (\*) Publicado no DOU de 01 de Agosto de 1997.

Decreto n 5.616 de 15 de Maio de 1987. **Regulamento da Inspeção e Fiscalização Sanitária do Município de Belo Horizonte**.

CIONE PARDI, Miguel; FRANCISCO DOS SANTOS, Iacir; RAMPINI DE SOUZA, Elmo; SILVA PARDI, Henrique. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Volume I. Ed. UFG, Goiânia, 1993.

Partnership For Food Safety Education, FDA / Center For Food Safety and Applied Nutrition 2001, [www.foodsafety.gov](http://www.foodsafety.gov) .

I Simpósio de Segurança Alimentar e Saúde do Estado de São Paulo. Portaria CVS - 13, de 30/07/98. **Manual de Procedimentos e Condutas para o Controle Higiênico-Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos** São Paulo, 1998.

Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA.

**Anexo 1**  
**Questionário de Auditoria Sanitária**  
**Indicador de Qualidade para os Serviços de Aprovisionamento do Exército (IQSA)**

Data da Auditoria: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do Auditor: \_\_\_\_\_

**1-Identificação da Unidade:**

Nome da Unidade:

Código da Unidade:

Comando Militar de Área:

Comandante:

Veterinário Responsável pela Unidade:

Chefe do Setor de Aprovisionamento:

Endereço da Unidade:

Bairro:

Município:

Estado:

CEP:

E-mail:

**2-Descrição do Setor Auditado:**

Classificação:

Número de Militares do Setor:

Número de Civis do Setor:

Capacidade de Arrançamento:

Capacidade de Estocagem:

**3-Avaliação**

**Legenda:**

**S** – Sim; **AR** – Aceitável com Restrições; **Pont.** – Pontos

**N** – Não; **NA** – Não Aplicável; **Val.** – Valores Individuais

Os valores individuais são aplicados da seguinte forma: quando selecionado **S (Sim)** a pontuação é a total do item; se for **N (Não)** a pontuação é zero; se for **NA (Não Aplicável)** a pontuação também é total; e se for **AR (Aceitável com Restrições)** a pontuação é a metade do total do item.

**3.1-Áreas Externas (Peso 4 / K=20):**

3.1.1 O perímetro das instalações é delimitado?

3.1.2 As áreas externas de circulação são pavimentadas?

3.1.3 A limpeza das áreas externas é adequada?

3.1.4 Há acesso independente p/ entrada de pessoas, materiais e alimentos?

3.1.5 O escoamento de águas pluviais é eficiente?

3.1.6 As caixas de gordura estão fora da área de preparação de alimentos, possuem dimensão compatível ao volume de resíduos e estão em adequado estado de conservação e limpeza?

3.1.7 Não existem animais soltos ao redor das instalações?

	Val	S	N	NA	NR
3.1.1	2				
3.1.2	4				
3.1.3	4				
3.1.4	2				
3.1.5	2				
3.1.6	2				
3.1.7	4				
TOTAL	=				

$$PB1 = \frac{TS + TAR}{K} \times P - TNA$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

**3.2-Gabinete de Higienização (Peso 6/ K=20):**

- 3.2.1 Possui gabinete de higienização?
- 3.2.2 Possui pia para higienização das mãos?
- 3.2.3 Existem recipientes com detergente, sanitizante e toalha descartável?
- 3.2.4 Há local para higienização das botas?

Val	S	N	NA	NR
8				
4				
4				
4				
=				

TOTAL

$$PB2 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

**3.3-Área Interna:**

**3.3.1-Cozinha (Peso 15 / K=55):**

- 3.3.1.1 A manutenção e conservação das paredes, piso e teto são satisfatórias(material liso, resistente, impermeável e livre de defeitos, rachaduras, trincas e buracos)?
- 3.3.1.2 A manutenção e conservação das portas e janelas são satisfatórias(superfície lisa, ajustadas aos batentes, limpas, teladas, sem falhas de revestimento e portas com mola)?
- 3.3.1.3 Possui pias de bojo largo e pontos de água para limpeza das instalações em número suficiente?
- 3.3.1.4 Estas pias possuem sifão ou caixa sifonada?
- 3.3.1.5 Existe fonte de água quente para os trabalhos de higienização?
- 3.3.1.6 Existem lavatórios para higiene dos manipuladores com água corrente, em posição estratégica em relação ao fluxo de produção e serviço, dotados de sabão, desinfetantes e toalhas descartáveis?
- 3.3.1.7 Existe boa drenagem de águas residuais?
- 3.3.1.8 Os ralos existentes são sifonados e com grelhas que permitam o seu fechamento?
- 3.3.1.9 Encontra-se em condições de higiene satisfatória ?
- 3.3.1.10 É eficiente o sistema de exaustão e ventilação?
- 3.3.1.11 Está livre de condensação de vapores?
- 3.3.1.12 A iluminação artificial é eficiente para a execução dos trabalhos?

Val	S	N	NA	NR
2				
2				
4				
2				
6				
8				
4				
2				
8				
2				
2				
2				

3.3.1.13	As instalações elétricas são embutidas ou protegidas em tubulações externas e integradas de tal forma a permitir a higienização do ambiente?	2				
3.3.1.14	As lâmpadas possuem protetores contra estilhaçamento?	1				
3.3.1.15	Esta área é independente dos demais setores?	6				
3.3.1.16	Estão livres de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente?	2				
TOTAL		=				

$$PB3 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

### 3.3.2-Equipamentos e Utensílios (Peso 6 / K=30):

Itens	Descrição	Val	S	N	NA	NR
		3.3.2.1	Possui os equipamentos e utensílios necessários para a realização das atividades a que se destina?	4		
3.3.2.2	Os equipamentos e utensílios são dotados de superfície lisa, material adequado, de fácil limpeza e desinfecção?	4				
3.3.2.3	Possui locais adequados para o armazenamento de utensílios, equipamentos e produtos(protegido de insetos, animais, poeiras e outras fontes de contaminação)?	4				
3.3.2.4	São armazenados de forma ordenada?	2				
3.3.2.5	A manutenção e eficiência são adequadas?	2				
3.3.2.6	A disposição dos equipamentos permite boa circulação e movimentação do pessoal?	2				
3.3.2.7	A eficiência das operações é satisfatória?	4				
3.3.2.8	Encontra-se em condições de higiene satisfatória?	8				
TOTAL		=				

$$PB4 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

### 3.3.3-Matéria Prima e Produtos (Peso 8 /K=34):

	Val	S	N	NA	NR
3.3.3.1 A procedência dos produtos é controlada(produtos com autorização de uso e registrados nos órgãos competentes - Ministério da Saúde, Ministério da Agricultura e ANVISA)?	8				
3.3.3.2 Possuem características organolépticas normais(cor, sabor, odor, consistência e aspecto)?	8				
3.3.3.3 A conservação dos alimentos é adequada(acondicionamento, temperatura de conservação e higiene)?	8				
3.3.3.4 São protegidos contra poeira, insetos e roedores?	4				
3.3.3.5 São respeitados os prazos de validade dos alimentos?	2				
3.3.3.6 Os produtos de limpeza e demais produtos químicos de uso diário são armazenados corretamente de modo a evitar contaminação de alimentos?	4				
TOTAL	=				

$$PB5 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

### 3.3.4-Fluxo de Produção e Manipulação (Peso 15 / K=24):

	Val	S	N	NA	NR
3.3.4.1 O fluxo do trabalho é em um só sentido, evitando a contaminação cruzada?	4				
3.3.4.2 Há separação de área suja e área limpa?	8				
3.3.4.3 Os manipuladores possuem bons hábitos higiênicos?	8				
3.3.4.4 A manipulação dos alimentos é feita de forma adequada?	4				
TOTAL	=				

$$PB6 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente



**3.3.7-Banheiros (Peso 6 / K=24):**

- 3.3.7.1 Existem em número adequado à quantidade de pessoas?
- 3.3.7.2 Possuem detergente, sanitizante e papel toalha do tipo descartável?
- 3.3.7.3 Estão em condições de higiene e conservação satisfatórias?
- 3.3.7.4 Não possuem ligação direta com nenhuma dependência de manipulação e armazenamento de alimentos?
- 3.3.7.5 As portas possuem fechamento automático?
- 3.3.7.6 As lixeiras são providas de tampas articuladas/fixas?

Val	S	N	NA	NR
2				
6				
8				
4				
2				
2				
TOTAL	=			

$$PB9 = \frac{TS + TAR}{K} \times P$$

K - TNA

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

**3.3.8-Destino de Resíduos (Peso 4 / K=17):**

- 3.3.8.1 Ocorre eliminação imediata das sobras de alimentos?
- 3.3.8.2 As lixeiras são providas de tampa e possuem capacidade de armazenamento de detritos proporcional aos trabalhos da seção?
- 3.3.8.3 A limpeza e higienização das lixeiras e depósitos de lixo é satisfatória?
- 3.3.8.4 Outros resíduos (líquidos e gasosos) são adequadamente tratados e lançados sem causar incomodo às edificações vizinhas e ao meio ambiente?
- 3.3.8.5 Existe coleta seletiva de lixo?

Val	S	N	NA	NR
4				
8				
2				
2				
1				
TOTAL	=			

$$PB10 = \frac{TS + TAR}{K} \times P$$

K - TNA

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

### 3.3.9-Depósito/Almoxarifado/Armazenagem de Produtos Químicos e Venenos (Peso 6 / K=38):

	Val	S	N	NA	NR
3.3.9.1 A condição estrutural do depósito de sacarias é satisfatória?	8				
3.3.9.2 A condição estrutural do depósito de condimentos e alimentos é satisfatória?	8				
3.3.9.3 O armazenamento de alimentos, condimentos e demais produtos é adequado(organização, higiene e conservação)?	8				
3.3.9.4 Os alimentos estão afastados e isolados de possíveis contaminantes químicos e biológicos?	8				
3.3.9.5 A organização, identificação e localização dos diversos produtos químicos no almoxarifado são satisfatórias?	2				
3.3.9.6 Os venenos estão devidamente estocados em local exclusivo e isolado?	4				
TOTAL	=				

$$PB11 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

### 3.3.10-Pessoal, Vestuário e Hábitos Higiênicos (Peso 8 / K=40):

	Val	S	N	NA	NR
3.3.10.1 Os integrantes da seção possuem uniformes limpos e de uso exclusivo?	2				
3.3.10.2 Os aventais protetores estão em boas condições higiênicas?	2				
3.3.10.3 É utilizado gorro para contenção dos cabelos?	4				
3.3.10.4 O pessoal da seção lava as botas e as mãos na entrada para o trabalho?	4				
3.3.10.5 O asseio do pessoal é adequado (boa apresentação, asseio corporal, mãos limpas, unhas curtas, sem esmalte, sem adornos nos dedos, pulso e pescoço)?	8				
3.3.10.6 Há ausência de afecções cutâneas, feridas e supurações, ausência de sintomas de infecções respiratórias e gastrintestinais?	8				
3.3.10.7 Durante o trabalho os integrantes da seção têm como hábito a lavagem cuidadosa das mãos antes da manipulação de alimentos e depois do uso de sanitários, não cuspir, não tossir, não fumar e não executar ato físico que possa contaminar os alimentos?	8				
3.3.10.8 O pessoal da seção possui atestado de saúde indicando que estão aptos a manipular alimentos?	4				
TOTAL	=				

$$PB12 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$



Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

**3.4-Abastecimento de água (Peso 8 / K=38):**

	Val	S	N	NA	NR
3.4.1 Origem: _____	0				
3.4.2 O tratamento satisfaz?	8				
3.4.3 A capacidade de produção é compatível com as necessidades?	2				
3.4.4 A capacidade de armazenamento é compatível com as necessidades?	2				
3.4.5 Os índices de cloro estão dentro dos valores preconizados?	4				
3.4.6 Possui dosador de cloro?	2				
3.4.7 A cloração, quando feita na unidade, é efetuada na entrada dos reservatórios?	2				
3.4.8 A água de abastecimento é monitorada rotineiramente?	4				
3.4.9 Há cronograma para limpeza de caixas d'água e reservatórios?	4				
3.4.10 Os reservatórios e caixas d'água são hermeticamente fechados e de fácil acesso a sua vistoria?	4				
3.4.11 As caixas d'água estão em perfeitas condições de higiene e conservação?	4				
3.4.12 Não existe risco de contaminação da rede de abastecimento por águas residuais e/ou outras fontes de contaminação?	2				
TOTAL	=				

$$PB13 = \frac{TS + TAR}{K} \times P$$

K - TNA

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

**3.5-Programas de Controle e Registros (Peso 4 / K=26):**

	Val	S	N	NA	NR
3.5.1 Existe um programa de controle de insetos e roedores?	8				
3.5.2 Existe um programa para limpeza e desinfecção das caixas d'água e demais reservatórios?	8				
3.5.3 Existe um programa de limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos?	4				
3.5.4 Estes programas acima citados são registrados e arquivados?	2				
3.5.5 Os resultados das análises microbiologias dos alimentos são registrados e arquivados?	2				
3.5.6 Possui registro de controle de cloração do sistema de abastecimento de água e da temperatura das câmaras frias?	2				
<b>TOTAL</b>	<b>=</b>				

$$PB14 = \frac{TS + TAR}{K - TNA} \times P$$

Itens	Não Conformidade	Ação corretiva	Grau de Urgência	
			Normal	Urgente

**3.6-Pontuação final:**

$$PF = PB1 + PB2 + PB3 + \dots + PB14$$

<b>CLASSIFICAÇÕES</b>	
<b>0 a 19</b>	<b>Péssimo ( P )</b>
<b>20 a 49</b>	<b>Ruim ( R )</b>
<b>50 a 69</b>	<b>Regular ( RE )</b>
<b>70 a 90</b>	<b>Bom ( B )</b>
<b>91 a 100</b>	<b>Excelente ( E )</b>

**3.7-Parecer Técnico:**

---



---



---



---



---



---



---



---



---

**Assinaturas:**

**Auditor/ Veterinário (1):** \_\_\_\_\_

**Aprovisionador:** \_\_\_\_\_

(1) Especialista em inspeção de alimentos

# ANÁLISE DOS INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS DOS OFICIAIS ALUNOS DO CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DO QUADRO COMPLEMENTAR DO EXÉRCITO: UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE.

DENISE DO CARMO MARQUES<sup>36</sup>, MILENA CÂNDIDA DE MEDEIROS<sup>37</sup>, CARLA CHRISTINA PASSOS<sup>38</sup>

**Resumo.** Este trabalho realizou uma análise descritiva com base na observação das fichas médicas dos oficiais alunos do CFO/QC no período de março de 1999 a novembro de 2003 e um levantamento estatístico dos indicadores epidemiológicos (volume, causa e ano de atendimento), como objetivo de obter informações do processo saúde-doença destes durante o curso. A partir desses dados, possibilitou transformá-los em tabelas e gráficos, tendo como finalidade a efetivação de propostas de ações preventivas e de educação em saúde, compatíveis com os indicadores epidemiológicos, para serem implementadas aos oficiais alunos das turmas posteriores.

*Palavras-chaves:* Indicadores epidemiológicos, oficiais alunos do QCO, educação em saúde.

**Resumen:** A partir de un análisis descriptivo con base en la observación de las fichas médicas de los oficiales alumnos de CFO/QC, en el período de marzo de 1999 a noviembre de 2003, se realizó un levantamiento estadístico de los índices epidemiológicos (volumen, causa y año de atención), con el fin de obtener informaciones del proceso salud-enfermedad de los oficiales alumnos durante el curso. Esos datos se convirtieron en tablas y gráficos con el objetivo de posibilitar la efectivación de propuestas de acciones preventivas y de educación en salud, compatibles con los indicadores epidemiológicos, para que se apliquen junto a los oficiales alumnos de los grupos posteriores.

*Palabras-clave:* Índices epidemiológicos, oficiales alumnos de QCO, educación en salud.

## 1 Introdução

A Escola de Administração do Exército (EsAEx) foi criada em 5 de abril de 1988, destinando-se a suprir as necessidades do Exército Brasileiro em pessoal de nível superior para ocupação de cargos de natureza complementar. Somente em 2 de outubro de 1989 é que foi implantado o Quadro Complementar de Oficiais (QCO)

e atribuir à EsAEx a nobre missão de formar os oficiais de ambos os sexos dos diferentes cursos superiores para o assessoramento em ações específicas na administração, nos estabelecimentos de ensino e nas Organizações Militares de Saúde. Esta carreira está estruturada desde o posto inicial de 1º Tenente até o de Tenente Coronel. A duração do curso é de 35 semanas, onde são fornecidos ao

<sup>36</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduada em Enfermagem. [denicarmomarkes@ig.com.br](mailto:denicarmomarkes@ig.com.br).

<sup>37</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduada em Estatística. [milenacandida@yahoo.com.br](mailto:milenacandida@yahoo.com.br).

<sup>38</sup> Capitão do Quadro Complementar de Oficiais. Mestre em Enfermagem. [christinacap@hotmail.com](mailto:christinacap@hotmail.com).

aluno a alimentação, salário, alojamento e instrução, compatíveis com o posto de 1º Tenente.

Serão realizadas as atividades e instruções específicas de cunho militar, treinamento físico militar e atividades nas seções de ensino específicas de cada área, a fim de promover o ajustamento do oficial-aluno às rotinas do Exército e a sua capacitação para o adequado desempenho profissional como militar. Todos os anos são formados oficiais em média 100 alunos de acordo com suas especialidades, e os quais serão distribuídos em qualquer lugar do território nacional nas diversas Organizações Militares de acordo com a classificação e as vagas disponíveis, sempre em atenção aos interesses da Força.

Ao iniciarmos o Curso de Formação de Oficiais (CFO/QC) do Exército Brasileiro, observamos a preocupação constante em buscar a melhoria da gestão dos processos realizados pela Escola de Administração do Exército e Colégio Militar de Salvador através do Programa de Excelência Gerencial. Em virtude de nossa experiência na área hospitalar e a necessidade da realização de um artigo científico, nossa proposta foi implementar na Seção de Saúde sob a orientação da Seção de Ensino 5, estratégias gerenciais para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à saúde dos oficiais alunos do QCO com a finalidade de otimizar o desempenho e o aprendizado no momento de sua formação.

Neste trabalho foi realizado um levantamento estatístico das causas mais freqüentes de atendimento, assim como do volume apresentado de acordo com o gênero e idade dos oficiais alunos atendidos na seção de saúde da Escola de Administração do Exército (EsAEx) / Colégio Militar de Salvador (CMS) no

período de março de 1999 a novembro de 2003, com a finalidade de obter informações do processo saúde-doença destes durante o curso e, a partir da análise efetuada através de tabelas e gráficos, possibilitar a efetivação de propostas de ações preventivas e de educação em saúde para serem implementadas aos oficiais alunos das turmas posteriores.

A característica principal que nos levou a trabalhar foi observarmos que não é realizado um trabalho de educação em saúde com a diretriz de prevenir as intercorrências de saúde durante o curso de formação de oficiais do QCO e as fichas médicas não são analisadas quanto às causas e volume de atendimentos relativos à incidência e prevalência de agravos à saúde mais comuns nos oficiais alunos.

Através de experiência em trabalho anterior, desenvolvido na Maternidade Escola Januário Cicco, em Natal, no Rio Grande do Norte, constatou-se a excelente parceria entre a estatística e a enfermagem, onde foram utilizados indicadores de permanência dos internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal para um melhor acompanhamento e prevenção da infecção hospitalar. Neste âmbito, decidiu-se realizar um trabalho com a mesma parceria, tendo a intenção de com o resultados obtidos dos indicadores, fomentar ações de saúde para os oficiais alunos do CFO/QC.

A temática levou-nos a optar por uma pesquisa descritiva, fundamentada na análise dos dados obtidos das fichas médicas dos oficiais alunos do CFO/QC no período de março de 1999 a novembro de 2003, dados estes fornecidos pela Seção de Saúde da EsAEx e CMS. Os dados foram coletados de fonte primária e o tratamento dos dados obtidos levou em consideração os aspectos éticos propostos

pela resolução 196/96, quanto ao sigilo e anonimato dos documentos pesquisados. O acesso às informações contidas nas fichas médicas foi realizado mediante autorização do Comandante da EsAEx e CMS.

Foi solicitada autorização junto à coordenação desta seção de saúde e um contato com a Seção de Ensino I (estatística) a utilização do Software Statistica for Windows para a tabulação e o preparo do banco de dados coletados mediante instrumento próprio, sendo formado pelas seguintes variáveis pesquisadas distribuídas segundo sexo, idade, causa e ano do atendimento; e sendo apresentados em forma de tabelas, gráficos comparativos e indicadores epidemiológicos. Estes indicadores foram escolhidos atendendo os requisitos de disponibilidade de dados, simplicidade técnica que permita rápido manejo e fácil entendimento, uniformidade e sinteticidade, de modo a poder abranger o efeito do maior número possível de fatores que influí no estado de saúde das coletividades.

Nosso principal objetivo foi fazer um levantamento estatístico dos indicadores epidemiológicos (volume e causas de atendimento) realizados na Seção de Saúde da Escola de Administração do Exército e Colégio Militar de Salvador, além de demonstrar através da análise destes dados as causas mais comuns que levam os oficiais alunos a serem atendidos pela respectiva Seção e ao final propor um trabalho para implementação da educação em saúde voltado para as evidências encontradas durante a pesquisa dos principais agravos e possibilitar a adoção de medidas preventivas para reduzir os riscos de ocorrências que possam interferir na higidez do oficial aluno durante seu curso.

## **2 Apresentação e análise dos dados**

Apresentamos nesta fase os indicadores epidemiológicos obtidos a partir dos dados das fichas médicas dos oficiais alunos que foram atendidos no período compreendido de março de 1999 a novembro de 2003. Durante este período, o efetivo de alunos considerados foram, o total, de 479 alunos, sendo que somente foram analisadas 433 fichas médicas, pois as outras 46 fichas médicas não foram encontradas no arquivo da seção de saúde. Este problema se dá ao fato de que não existe uma informatização do sistema de arquivamento médico, usualmente as fichas com as informações médicas vão se perdendo ao longo dos anos por causa da má conservação e, também, por serem feitas de papel mofam e são destruídas por traças. Uma sugestão seria, a introdução de fichas organizadas em computadores, além das fichas em papel. Porém, tivemos a preocupação com a qualidade dos dados, registrados ou não de forma sistemática, sendo levados sempre em consideração todos os relatos feito pelo médico que atendeu esses oficiais alunos.

A variável principal da análise foi “causa de atendimento”, ou seja, uma ficha médica pode gerar vários atendimentos. Mais precisamente, um mesmo oficial aluno pode voltar à seção de saúde por várias vezes por problemas diferenciados; e estas foram as causas em estudo.

Procuramos fazer o levantamento estatístico desses indicadores epidemiológicos buscando estudar os fatores que determinam a frequência e a distribuição das principais causas de atendimento que ocorrem com estes grupos de oficiais alunos do CFO/QC, baseando-se no conceito de que:

A epidemiologia fornece indicadores que sirvam de suporte ao planejamento,

administração e avaliação das ações de saúde e que esta trabalha com atenção voltada para as ocorrências, em escala maciça, de doença e não-doença envolvendo pessoas agregadas em sociedades, coletividades, comunidades, grupos demográficos, classes sociais ou qualquer outros coletivos formadas por seres humanos.(ROUQUAYROL,1999)

No presente artigo, consideramos que os indicadores são formas de representação quantificável de características de produtos e processos utilizados para acompanhar e melhorar os resultados ao longo do tempo e índice, como um valor numérico, de uma relação matemática que quantifica um indicador. (Nota de aula UDII – Indicadores institucionais de desempenho, 2004).

Neste trabalho foi desenvolvido um cálculo de indicadores para se obter uma visão do perfil de atendimento encontrado na seção de saúde no período de março de 1999 a novembro de 2003, de acordo com sexo, idade, ano e causa de atendimento para, assim, gerarmos indicadores de volume e causa de atendimento; os quais mostraram os seguintes resultados.

## 2.1 Indicadores de volume:

Taxa de oficiais alunos atendidos por ano segundo sexo:

- Taxa de atendimento masculino: (número de atendimentos do sexo masculino / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de atendimento feminino: (número de atendimentos do sexo feminino / número de atendimentos totais)\*100.

Tabela 1: Taxa de volume de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos

períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo o sexo:

ANO	TAXA	
	feminino	masculino
1999	48,1	51,9
2000	19,8	80,2
2001	34,7	64,8
2002	25,9	74,1
2003	34,4	65,6

Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Análise:

Por intermédio dos indicadores calculados, tem-se que as taxas mais altas de atendimento, no período de estudo, foram constatadas no sexo masculino, ou seja, dos atendimentos observados temos um índice de:

- 51,9 % no ano de 1999;
- 80,2 % no ano de 2000;
- 64,8 % no ano de 2001;
- 74,1 % no ano de 2002;
- 65,6 % no ano de 2003;

Taxa de oficiais alunos atendidos por ano segundo a idade:

- Taxa de atendimento de alunos com menos de 26 anos: (número de atendimentos de menores de 26 / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de atendimento de alunos com 26 a 33 anos: (número de atendimentos de 26 a 33 / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de atendimento de alunos com 34 anos ou mais: (número de atendimentos de 34 ou mais / número de atendimentos totais)\*100.

Tabela 2: Taxa de volume de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo a idade:

TAXA			
ANO	IDADE		
	< 26	26-33	>=34
1999	13,5	62,2	24,4
2000	18,6	69,5	11,9
2001	11,9	68,9	19,2
2002	9,2	63,8	27,0
2003	7,1	65,2	27,7

Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Análise:

Através dos indicadores calculados, tem-se que as taxas mais altas de atendimento, no período de estudo, foram constatadas na faixa etária de 26 a 33 anos, ou seja, dos atendimentos observados temos um índice de:

- 62,2 % no ano de 1999;
- 69,5 % no ano de 2000;
- 68,9 % no ano de 2001;
- 63,8 % no ano de 2002;
- 65,2 % no ano de 2003;

## 2.2 Indicadores de causa de atendimento:

Para os indicadores de causa de atendimento foram vistas as causas mais freqüentes dentre os oficiais alunos atendidos, assim como aqueles alunos que não se apresentaram à seção de saúde a não ser para o teste de saúde inicial e final do curso, cujos alunos foram classificados como “sem causa”. Também foram vistas outras causas de atendimento que por serem diversas e fora do contexto principal do estudo foram classificadas como “outros”.

Taxa de oficiais alunos atendidos por causa, segundo os anos estudados:

- Taxa de alunos sem causa de atendimento: (número de atendimentos sem causa / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas gastrointestinais: (número de atendimentos gastrointestinais / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas respiratórios: (número de atendimentos respiratórios / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas ortopédicos: (número de atendimentos ortopédicos / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas dermatológicos: (número de atendimentos dermatológicos / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de outros problemas: (número de outros atendimentos / número de atendimentos totais)\*100.

Segundo tabela em anexo A:

Análise:

A partir dos indicadores calculados, tem-se que as taxas mais altas de causas de atendimento, no período de estudo, foram constatadas nos problemas ortopédicos, ou seja, dos atendimentos observados temos um índice de:

- 40,4 % no ano de 1999;
- 44,1 % no ano de 2000;
- 33,3 % no ano de 2001;
- 28,7 % no ano de 2002;
- 39,7 % no ano de 2003;

Taxa de oficiais alunos atendidos por causa segundo as faixas etárias estudadas:

- Taxa de alunos sem causa, de atendimento: (número de atendimentos sem causa / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas gastrointestinais: (número de atendimentos gastrointestinais / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas respiratórios: (número de atendimentos respiratórios / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas ortopédicos: (número de atendimentos ortopédicos / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas dermatológicos: (número de atendimentos dermatológicos / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de outros problemas: (número de outros atendimentos / número de atendimentos totais)\*100.

Tabela 4: Taxa de causas de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo a idade:

Causa	TAXA		
	IDADE		
	<26	26-33	≥34
sem causa	5,4	9,2	9,5
gastrointestinal	18,8	18,2	11,9
respiratório	15,2	13,7	17,1
ortopédico	41,1	34,6	42,9
dermatológico	10,7	8,1	3,8
outros	8,9	16,2	14,8

Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

#### Análise:

De acordo com os indicadores calculados, tem-se que as taxas mais altas de causas de atendimento, nas faixas etárias de estudo, foram constatadas nos problemas

ortopédicos, ou seja, dos atendimentos observados temos um índice de:

- 41,1 % na faixa menor que 26 anos;
- 34,6 % na faixa de 26 a 33 anos;
- 42,9 % na faixa de 34 anos ou mais;

Taxa de oficiais alunos atendidos por causa, segundo o sexo:

- Taxa de alunos sem causa de atendimento: (número de atendimentos sem causa / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas gastrointestinais: (número de atendimentos gastrointestinais / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas respiratórios: (número de atendimentos respiratórios / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas ortopédicos: (número de atendimentos ortopédicos / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de problemas dermatológicos: (número de atendimentos dermatológicos / número de atendimentos totais)\*100.
- Taxa de outros problemas: (número de outros atendimentos / número de atendimentos totais)\*100.

Tabela 5: Taxa de causas de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo o sexo:



Causa	TAXA	
	SEXO	
	feminino	masculino
sem causa	2,9	11,7
gastrointestinal	18,8	15,9
respiratório	13,3	15,3
ortopédico	39,6	36,0
dermatológico	7,5	7,5
outros	17,9	13,7

Fonte: Seção de Saúde do CFO/QC e CMS

Análise:

Através dos indicadores calculados, tem-se que as taxas mais altas de causas de atendimento segundo sexo, foram constatadas nos problemas ortopédicos, ou seja, dos atendimentos observados tem-se um índice de:

- 39,6 % para o sexo feminino;
- 36,0 % para o sexo masculino.

### 3 Proposta de educação em saúde:

O nosso interesse é apontar um novo paradigma na compreensão do processo saúde-doença, entendendo como um processo histórico-social, problematizando a organização das práticas em saúde, enfatizando a promoção de saúde a partir da reorganização dos hábitos e maneiras de comportamento dos oficiais alunos frente aos problemas de saúde que mais ocorreram e não apenas a partir dos serviços de saúde, articulando, portanto, estratégias mais amplas de conscientização de que a educação em saúde promovida transforme a cultura de saúde no CFO. No entanto, a incorporação deste paradigma ainda não foi realizada neste setor, sendo necessária uma focalização na construção de ações de saúde no serviço, comprometimento com a participação dos oficiais alunos,

buscando qualidade de vida e perspectiva de reduzir os riscos para a saúde.

No processo educativo com a finalidade de elevar o nível de saúde de grupos específicos, inúmeras são as estratégias que podem ser utilizadas para aumentar a motivação, a participação e conseqüentemente as mudanças de condutas. Estas poderão ser principalmente utilizadas para o grupo em questão que, após a análise dos dados, constatamos que as causas mais frequentes de atendimento em ordem decrescente foram os problemas ortopédicos, problemas gastrointestinais, problemas respiratórios, outros problemas e por último problemas dermatológicos.

De acordo com a nossa proposta de trabalho, verificamos que as variáveis mencionadas acima são referentes aos casos que precisam de mais atenção no que se refere ao cuidado com a saúde. Sendo necessário um trabalho de implementações de ações de saúde para a redução destes índices, podendo ser realizadas pelos próprios profissionais da área de saúde que atendem esses oficiais alunos, pois todos têm que estar preparados para incorporar a comunicação como estratégia básica de promoção da saúde.

Neste sentido, acreditamos que promover a saúde através da educação é estimular o auto cuidado e a qualidade de vida, que, no caso, este processo deverá ser iniciado o mais breve possível, assim que se iniciem as atividades que mais propiciem o acontecimento desses problemas de saúde.

Sugerimos também um trabalho multiprofissional com oficiais enfermeiros, médicos, pedagogos, psicólogos, veterinários, dentistas na estruturação de temas e práticas educacionais compatíveis com a expectativa desta clientela, motivando-as para a responsabilização social.

É essencial que os profissionais de saúde contemplem a educação em saúde como uma atividade de crucial importância, e estendam isso, para os oficiais alunos do QCO, que muitas vezes são carentes de informações e cuidados básicos.

O objetivo da ação educativa é desenvolver no indivíduo e no grupo a capacidade de analisar, de forma crítica, a sua realidade, de decidir metas conjuntas para resolver problemas e modificar situações, de organizar e implementar as atividades que favoreçam a participação coletiva em prol da cidadania. (SECRETARIA ESTADUAL DE SÃO PAULO,1997).

#### 4 Conclusão:

É usual avaliar a qualidade mediante o estabelecimento de padrões que expressem o conhecimento científico e tecnológico alcançado e que representem o consenso entre os estudiosos. “Padrão é um referencial para comparação, um valor arbitrário para um indicador. Meta é um valor pretendido em relação de padrão”. (ZANON,2001)

“A apuração sistemática dos indicadores permite a observação das variações em relação aos padrões e metas estabelecidos”. (ZANON,2001)

Com a realização deste estudo, pode-se comprovar teoricamente alguns índices de causas de atendimento que tínhamos conhecimento apenas de suposições observadas anteriormente. Como no caso do maior número de causa de atendimento ter sido os problemas ortopédicos, onde podemos incluir queixas de dores principalmente em joelhos, tornozelos ou musculares, ocasionadas após realizações de atividades físicas (treinamento físico militar) intensas.

Observou-se que a cada ano apresentavam-se alguns casos que fugiam do enfoque geral do trabalho, mas que chamava alguma atenção para o estudo.

Como casos de dengue, problemas ginecológicos em geral, problemas oftalmológicos, infecciosos, psicológicos, urológicos entre outros.

Este trabalho é um ponto de partida para futuros trabalhos e, por isso, apresenta o seguinte padrão: manter a taxa de oficiais alunos do QCO “sem causa” igual ou superior a 17,8%, a qual foi observada no ano de 2002.

Sendo a meta, aumentar este índice para 80% ao longo dos anos, o que representaria o bom acompanhamento para com os oficiais alunos a fim de que eles não contraíam lesões musculares ou de outra natureza.

Conclui-se que é necessário um maior controle dos fatores de risco junto aos oficiais alunos com a finalidade de prevenir maiores problemas de saúde com a efetivação de ações que reduzam ou eliminem esses agravos. Dessa forma, a análise epidemiológica dos dados poderá ser um dos meios para a articulação de todas as informações necessárias, retroalimentando as práticas educacionais voltadas para a área de saúde, realizada com pertinência e eficácia, juntamente com o acompanhamento oportuno dos dados sistematizados pelas fichas médicas.

#### Referências

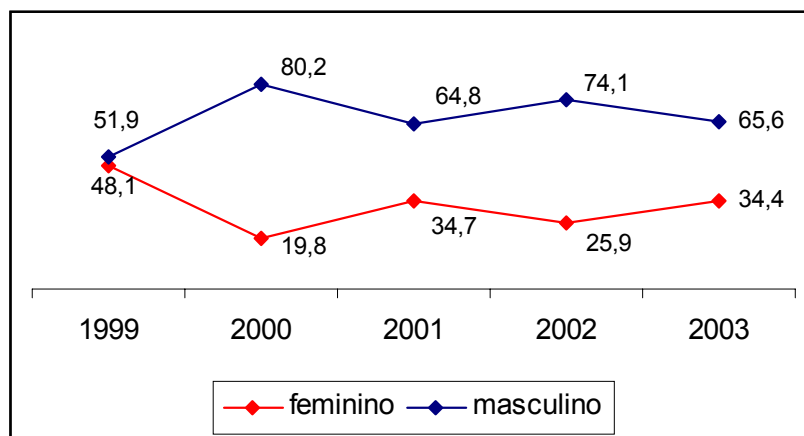
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **Norma Brasileira Registrada – NBR 6022: Apresentação de artigos em publicações periódicas**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em <http://www.abnt.org.br/>
- ROUQUAYROL, M. Zélia. **Epidemiologia e saúde**. Rio de Janeiro. MEDSI, 1999.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Educação em saúde. Manual para operacionalização das ações educativas no SUS.** São Paulo, 1997.

ZANON, Uriel. **Qualidade da Assistência Médico-Hospital- Conceito, Avaliação e discussão dos indicadores de qualidade.** MEDSI, 2001.

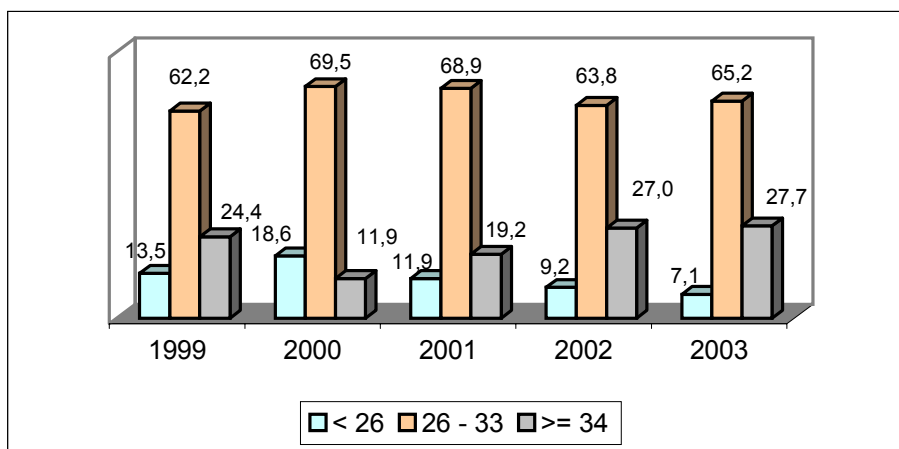
## ANEXO A

Gráfico 1: Taxa de volume de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo o sexo:



Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Gráfico 2: Taxa de volume de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo a idade:



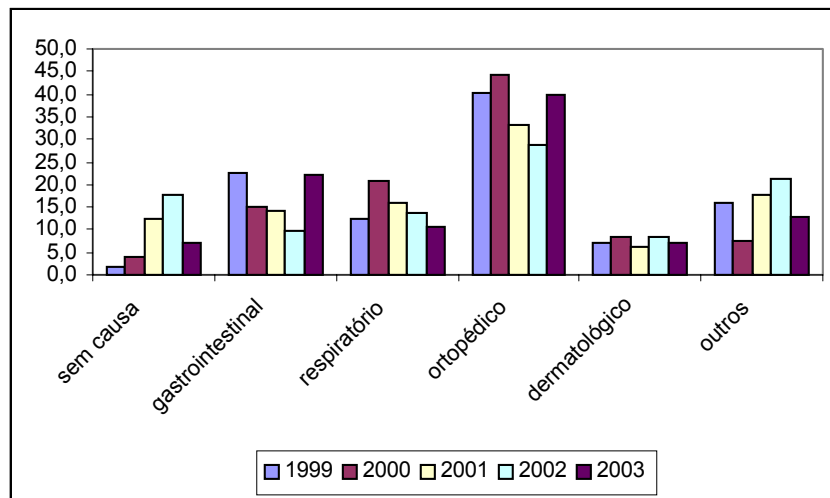
Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Tabela 3: Taxa de causas de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo o ano:

TAXA					
Causa	ANO				
	1999	2000	2001	2002	2003
sem causa	1,9	4,0	12,3	17,8	7,1
gastrointestinal	22,4	15,3	14,2	9,8	22,3
respiratório	12,2	20,9	16,0	13,8	10,7
ortopédico	40,4	44,1	33,3	28,7	39,7
dermatológico	7,1	8,5	6,4	8,6	7,1
outros	16,0	7,3	17,8	21,3	12,9

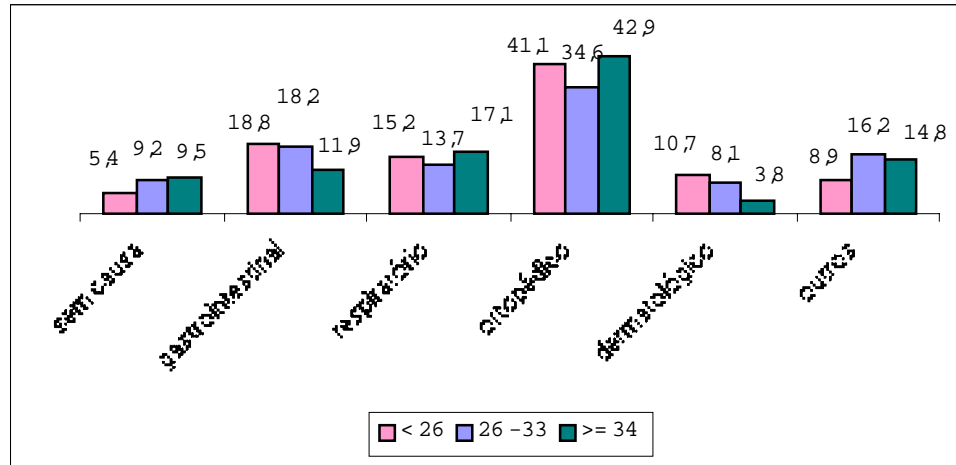
Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Gráfico 3: Taxa de causas de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo o ano:



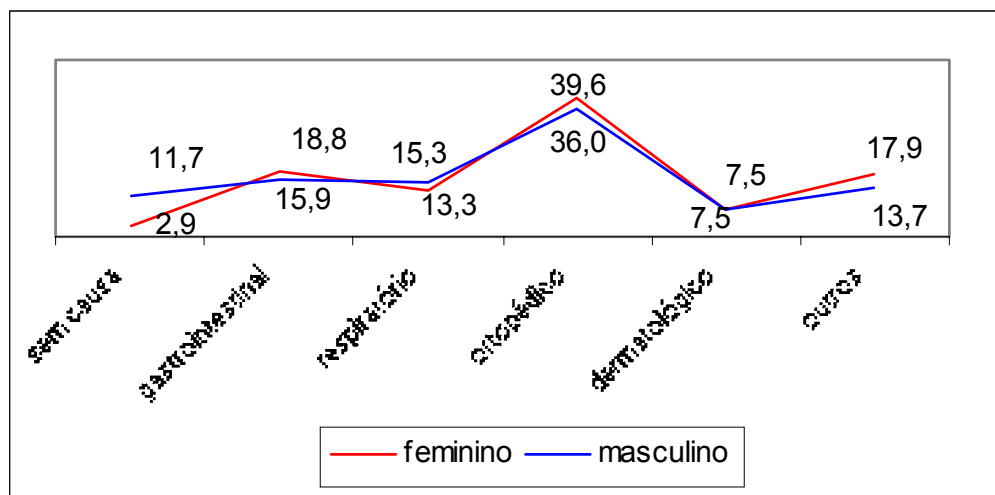
Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Gráfico 4: Taxa de causas de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo a idade:



Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

Gráfico 5: Taxa de causas de atendimento dos oficiais alunos da Escola de Administração do Exército nos períodos de março de 1999 a novembro de 2003, segundo o sexo:



Fonte: Seção de saúde do CFO/QC e CMS

