

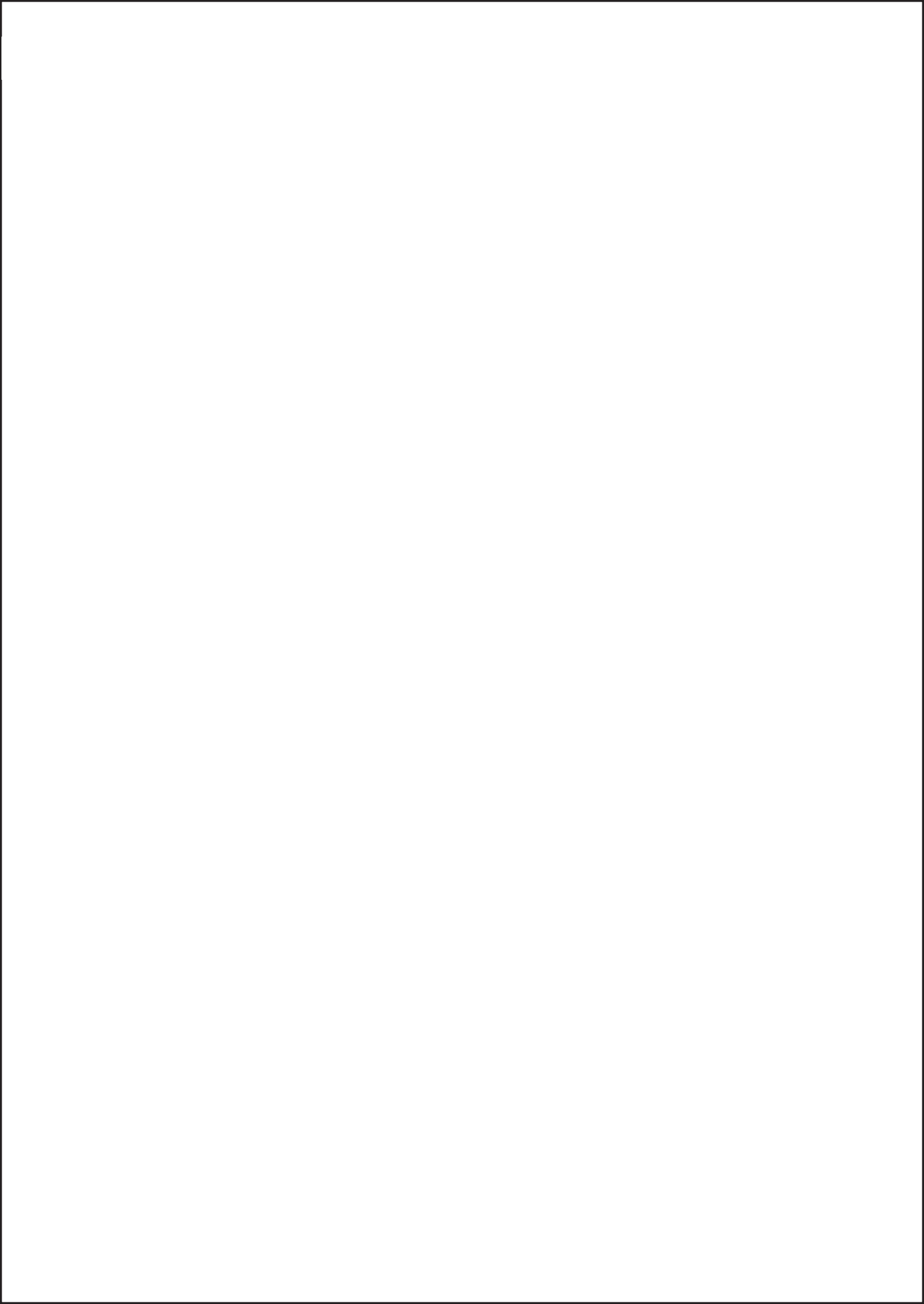
UNIVERSITAS

Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba (São Paulo)

ISSN 1984-7459



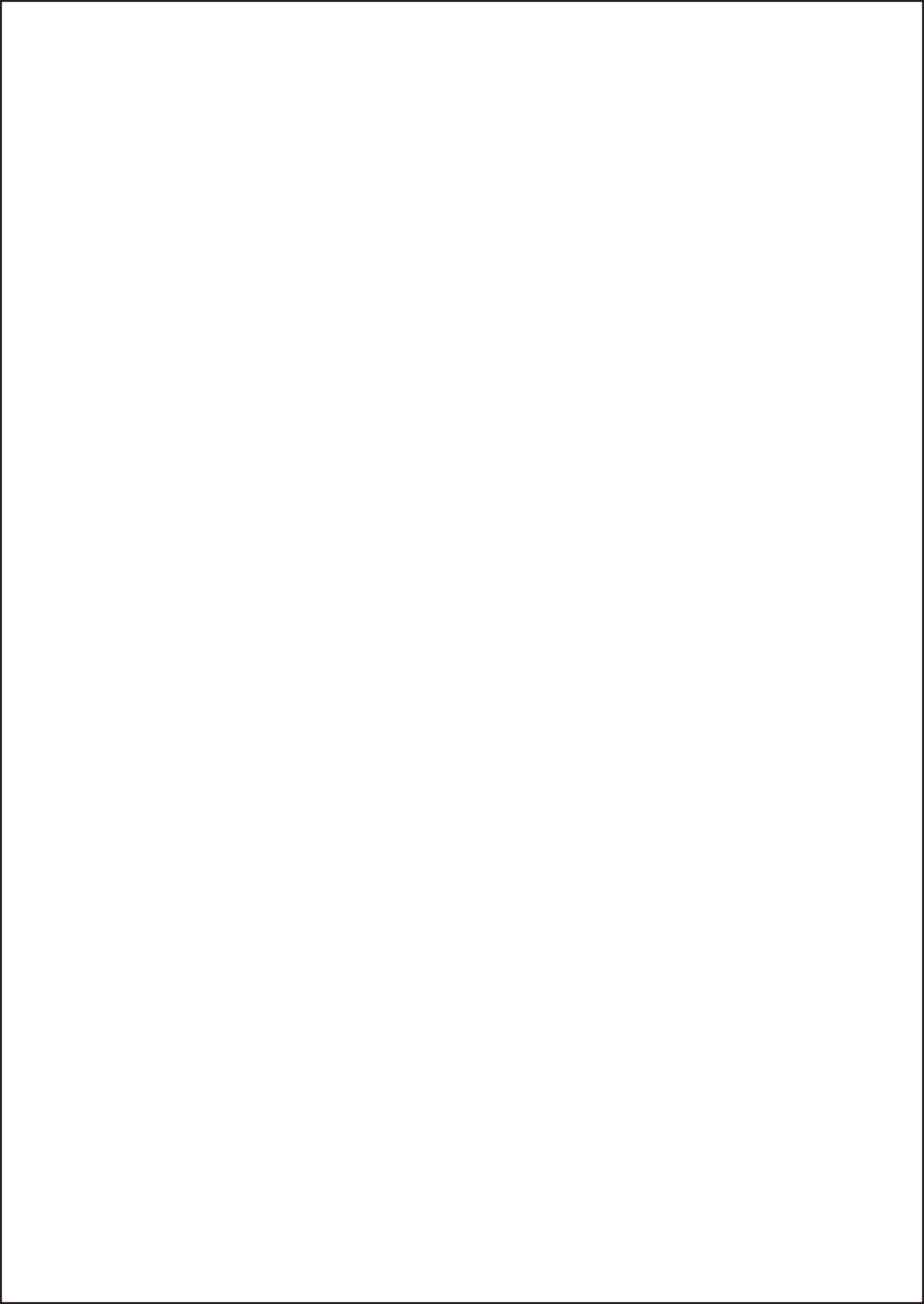
2012 - nº 5



UNIVERSITAS

Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba (São Paulo)

2012 - nº 5



Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium
UniSALESIANO de Araçatuba

Conselho Diretivo

Pe. Luigi Favero
Presidente

Prof. André Luis Ornellas
Vice-Presidente

Prof^a. Carla Komatsu Machado
Coordenadora da Revista

Conselho Editorial

Prof^a. Ana Carolina Frade Gomes
Prof. André Rowe
Prof. Antônio Moreira
Prof^a. Ariadine Pires
Prof^a. Carla Komatsu Machado
Prof^a. Cláudia Cristina Cyrillo Pereira
Prof. Fernando Sávio
Prof. Helton Laurindo Simonceli
Prof. José Carlos Lorenzetti
Prof^a. Maria Aparecida Teixeira
Prof. Nelson Hitoshi Takiy
Prof. Rafael Silva Cipriano
Prof^a. Rossana Abud Cabrera Rosa
Prof. Washington Rodrigues

Conselho Consultivo

Prof. Alcides Mazzini - Português
Prof^a. Renata Jodas Tafner - Português
Prof^a. Jéferson da Silva Machado - Português

Capa, Diagramação e Arte-Final

Prof. Maikon Luis Malaquias

MSMT UniSALESIANO Araçatuba

Rodovia Senador Teotônio Vilela, 3821 - Jardim Alvorada - Araçatuba - SP - Brasil
Tel. (18) 3636-5252 - Fax (18) 3636-5274
E-mail: unisalesiano@salesiano-ata.br
Site: www.unisalesiano.edu.br

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Papa João Paulo II - UniSALESIANO
- Campus Araçatuba - SP**

Universitas: Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium –
Araçatuba (São Paulo). – v. 5, n. 5, jan./dez. – Araçatuba: UniSALESIANO, 2012.

Revista semestral. Textos em português.

ISSN 1984-7459

1. Enfermagem. 2. Engenharia da Computação 3. Engenharia de
Telecomunicações. 4. Engenharia da Computação. 5. Engenharia
Mecatrônica. 6. Fisioterapia. 6. Publicidade e Propadanda - Comunicação
Social. 7. Tecnologia em Jogos Digitais. 8. Imagens Digitais. 9. Redes Neurais
Artificiais. I. UniSALESIANO Araçatuba (SP)

CDU 001.2(050)

ÍNDICE

Editorial.....	11
-----------------------	-----------

ENFERMAGEM

Obesidade infantil: um problema de saúde pública

<i>Fernanda M. J. Costa Ramo, Fernando Bueno de Oliveira, Luiz Henrique do C. Martins e Giselle Clemente Sailer.....</i>	13
--	-----------

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Esteganografia: diagnósticos veterinários em imagens digitais

<i>Guilherme Augusto Azevedo Machado, Rafael Meira Ranieri, Lucilena de Lima e Mário Jefferson Quirino Louzada</i>	32
--	-----------

Automação de segurança de dispositivos wireless com detecção de movimento

<i>Denis Contini, Edriel Ferreira Fachinetti e Alexandre Marcelino Silva.....</i>	46
---	-----------

Utilização do briquete de cana-de-açúcar como alternativa para aumento do rendimento na cogeração de energias

<i>Cláudio Henrique Cerqueira Costa Basquerotto e Giuliano Pierre Estevam.....</i>	55
--	-----------

ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

A Importância da adequação tarifária para o setor industrial, através de um simulador tarifário desenvolvido, visando à análise dos resultados obtidos

<i>Adriano dos Santos e Souza, Giuliano Pierre Estevam, Júlio Borges de Souza e Luís Carlos Origa de Oliveira.....</i>	69
--	-----------

ENGENHARIA MECATRÔNICA

Desenvolvimento de um controlador lógico programável (CLP) experimental utilizando-se micro controlador PIC 16F628A

<i>Amadeu Zanon Neto.....</i>	92
-------------------------------	-----------

Desenvolvimento de sistema automatizado de avaliação tridimensional para análise radiométrica em feixes de radioterapia

Marco Antonio Rodrigues Fernandes, Ana Flavia de Castro Kohlrauch Café, Pedro Henrique Quideroli de Andrade e William Gregório Rodrigues da Silva 113

Aplicações das radiações ionizantes na indústria alimentícia – Sistema de inspeção de nível de enchimento

Marco Antonio Rodrigues Fernandes, Éverton Luiz de Abreu Carvalho e Lucas Raniel Figueiredo..... 128

FISIOTERAPIA

Os benefícios da fisioterapia respiratória em portadores de Distrofia Muscular Progressiva de Duchenne

Geroni da Silvia, Isabela Farias Taconi e Vanessa Serrano Borges 147

Influência da estabilização segmentar vertebral no tratamento das lombalgias crônicas mecânico-posturais

Leonardo Braidotte e Fernando Henrique Alves Benedito..... 157

Comparação de duas técnicas osteopáticas sobre o ritmo escapulotorácico. Um ensaio clínico randomizado

José Fernando Zanon , Arildo Fernando Vieira, Suzana Regina da Silva Moreira e Nelson Hitoshi Takiy 175

COMUNICAÇÃO SOCIAL

O papel da campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania” no debate sobre a cultura de massa

Carlos Henrique Demarchi 191

Marketing *on line* e de guerrilha: novas formas de fazer negócios

Lilian Pacchioni P. de Sousa..... 209

TECNOLOGIA EM JOGOS DIGITAIS

Design ergonômico: estudo da altura ideal para projeto de móveis para TV

Francis Martins de Souza..... 222

A utilização de ferramentas de computação gráfica no processo de desenvolvimento de novos produtos <i>Francis Martins de Souza</i>	231
--	-----

IMAGENS DIGITAIS

Compressão de imagens digitais com o uso de rede neural multicamadas e o algoritmo backpropagation <i>Fernando Parra Dos Anjos Lima, Simone Silva Frutuoso De Souza, Carlos Roberto Minussi e Ruben Romero</i>	245
--	-----

REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS

Reconhecimento de tons DTMF com uma rede neural de Kohonen usando Delphi 7.0 <i>Fernando Parra dos Anjos Lima, James Clauton da Silva, Carlos Roberto Minussi e Giuliano Pierre Estevam</i>	260
---	-----

Editorial

A nossa **Revista Universitária** chegou à sua quinta edição. Está crescendo em número e qualidade. Olhando para seus assuntos, surgiu em mim uma pergunta: **o homem, na sua procura científica, encontra na ciência uma ajuda ou um obstáculo à sua fé em Deus?** Nossa Instituição é confessional e, portanto, deve colocar para si esta interrogação, que interessa a todo ser humano.

Platão já havia acenado para esta possibilidade quando dizia: **“para crer em Deus basta erguer os olhos ao céu”**.

Contra a debilidade racional do argumento do acaso, a complexidade do Universo nos leva a crer que há algo ou alguém por trás de todo esse belo edifício. É difícil supor, como pretende o ateuista militante, Richards Dawkins, que o mundo seja um projeto sem projetista. Quanto a nós, seríamos também apenas resultado do acaso das combinações genéticas que nos trouxeram até aqui? Warren nos faz pensar nesta decisiva questão, quando afirma: “você não criou a si mesmo; logo não há jeito de dizer a si mesmo para que foi criado”. Admitir que tanto o mundo quanto os seres vivos e a humanidade foram criados ao acaso é, portanto, uma forma simplista de dizer que não há sentido para a vida e nem para a existência deste mundo.

Kant, filósofo de primeira linha, para quem o problema de Deus sempre foi tratado com o devido respeito e profundidade, assim afirmava: **“duas coisas enchem o ânimo de admiração e veneração sempre novas e crescentes, quanto mais frequentemente e com maior assiduidade delas se ocupa a reflexão: o céu estrelado sobre mim e lei moral em mim”**. De certa forma, Kant assim fazia referência ao **Salmo 33**, que reza: **“a terra está cheia da bondade do Senhor”**.

Quanto mais sabemos do mundo que nos cerca, mais percebemos o quanto ele está envolto em mistérios. A palavra ‘mistério’ deriva de um verbo grego (mýein) que denota a atitude de calar-se, fechar a boca. **Mistério é, portanto, aquilo diante do que não cabe apenas a tentativa de explicação, mas também a contemplação, o espanto e o deixar-se encantar.**

Pe. Luigi Favero

Diretor Geral

Obesidade infantil: um problema de saúde pública

Childhood obesity: a public health problem

Fernanda M. J. Costa Ramo¹
Fernando Bueno de Oliveira²
Luiz Henrique do C. Martins³
Giselle Clemente Sailer⁴

RESUMO

A obesidade infantil é um problema de saúde pública que preocupa cada vez mais devido ao crescimento rápido de sua prevalência em todo o mundo. O objetivo do presente estudo foi analisar a produção científica nacional acerca da obesidade infantil, no período de 1998-2010. Trata-se de um estudo qualitativo do tipo descritivo e exploratório, realizado por meio de revisão da literatura nacional. A busca ativa foi realizada utilizando-se os bancos de dados eletrônicos BIREME, LILACS, SCIELO e Google Acadêmico. Foram consultados 49 artigos, 5 livros e 14 textos informativos. Os artigos foram divididos em 4 categorias distintas: influência comportamental na relação hábitos alimentares e atividade física, distúrbios patológicos desencadeados pela obesidade, medidas de prevenção no controle da obesidade infantil e o papel da equipe de saúde na assistência à criança obesa, com ênfase no enfermeiro. Os resultados obtidos na presente revisão bibliográfica permitiram concluir que há uma grande influência dos hábitos alimentares e sedentarismo no desenvolvimento da obesidade e as várias patologias relacionadas. Notou-se que existem poucos estudos desenvolvidos por enfermeiros que tratam do tema.

Palavras-chave: descritores: sobrepeso, obesidade, infantil

1 Enfermeira, graduada pelo Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba, em 2010.

2 Acadêmico de enfermagem do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

3 Enfermeiro no Município de Lourdes, graduado pelo Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba, em 2010.

4 Enfermeira. Mestre em enfermagem pela EERP- USP, docente do curso de enfermagem do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba. gisellesailer@bol.com.br

ABSTRACT

The childhood obesity is a public health problem that increasingly worries due to the fast growth of it is prevalence in the whole world. The objective of this study was to analyse the national scientific production about childhood obesity between 1998-2010. This is a descriptive qualitative study, exploratory, accomplished through revisions of national literature. The active search was performed using electronic databases BIREME, LILACS, SCIELO and google academic. It were used 49 articles, 5 books and 14 informative texts. The articles were divided in 4 distinct categories: Behavioral influences related to eating habits and physical activities, diseases triggered by obesity, prevention measures in control of the childhood obesity and the role of staff in health care of the young obese, with emphasis on nurse. The results obtained in this bibliographic review allowed to conclude a major influence of eating habits and sedentary lifestyle in the development of the obesity and the various pathologies related. Noted that there are few studies conducted by nurses dealing with the issue.

Keywords: descriptors: overweight, obesity, children.

Introdução

As transformações havidas no perfil nutricional das populações nas últimas décadas têm se caracterizado pelo aumento da obesidade e redução nas prevalências de desnutrição entre adultos e crianças, o que revela que pode ter ocorrido distúrbios na esfera psicossocial durante a infância e adolescência.

A maioria dos estudos sobre nutrição, realizada no século passado, se concentrou nos aspectos da desnutrição. Atualmente, nos países desenvolvidos e naqueles em desenvolvimento que se encontram no estágio de transição nutricional (entre os quais o Brasil), verifica-se redução na prevalência da desnutrição e predomínio do excesso de peso. Assim, são verificados dois extremos da má nutrição: desnutrição pela

carência e obesidade pelo excesso, que compartilham o mesmo cenário (LAMOUNIER; PARIZZI, 2007).

A obesidade tem se caracterizado como a disfunção orgânica que mais apresenta aumento em seus números, não apenas nos países industrializados, mas particularmente nos países em desenvolvimento. As evidências mostram que a adoção de vida inadequada vem favorecendo este tipo de acontecimento, sobretudo no que se refere ao sedentarismo e aos hábitos alimentares (GUEDES; GUEDES, 1998 *apud* DIMON; BARROS, 2008).

Segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2010), nos Estados Unidos a porcentagem de crianças obesas é de 20%, correspondendo a cerca de 5 milhões de crianças entre as idades de 6 a 17 anos. Isto se deve ao tipo de dieta existente naquele país, muito rica em carboidratos e gorduras, que se encontra em níveis elevados em alimentos como hambúrgueres, tortas, sorvetes, batatas fritas e refrigerantes.

Para a Organização Pan- Americana de Saúde (OPAS, 2010), a prevalência de obesidade infanto- juvenil no Brasil subiu 240% em 20 anos. Esse dado assustador se deve às mudanças no estilo de vida da população: pouca atividade física e hábitos alimentares inadequados.

Mondine et al (1995 *apud* OLIVEIRA; CERQUEIRA; OLIVEIRA, 2003, p.2) relatam que, em São Paulo, as prevalências de obesidade são de 2,5% em crianças menores de 10 anos, entre as classes econômicas menos favorecidas, e de 10,6% no grupo mais favorecido.

Atualmente sabe-se que a obesidade é de etiologia multicausal, ou seja, pode ser determinada por diversos fatores: genéticos, fisiológicos (fatores endócrino- metabólicos), ambientais (prática alimentar e atividade física) e psicológicos, proporcionando acúmulo excessivo de energia sob a forma de gordura no organismo (OLIVEIRA et al, 2003).

A obesidade pode trazer consequências negativas para a saúde como dislipidemias, diabetes, hipertensão arterial, complicações ortopédicas,

alguns tipos de cânceres, apnéia do sono, aterosclerose, complicações articulares, distúrbios psicológicos e também maior risco de se tornar um adulto obeso, trazendo dessa forma profundas consequências para a saúde pública nos próximos anos (RECH et al, 2010).

A Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica - ABESO (2006) destaca as formas conhecidas de tratamento da obesidade: a cirúrgica, a farmacológica e a comportamental. Dentre as citadas, o tratamento comportamental é um dos mais importantes do ponto de vista preventivo e deve sempre acompanhar os outros métodos. O tratamento comportamental está na tentativa de mudar hábitos de vida da criança obesa, promovendo o estímulo à prática de atividade física e à realização de refeições mais saudáveis e equilibradas.

A melhor forma de combater a obesidade infantil é prevenindo-a por meio da adoção de uma alimentação saudável e equilibrada e da prática regular de exercícios físicos. Dietas muito restritas são desaconselháveis para crianças, pois seu organismo está em crescimento e a falta de algum nutriente pode afetar sua formação. Estas consequências se estendem, também, para toda a família, que precisa dar exemplo às crianças de como ter uma alimentação e um estilo de vida mais saudável. (PERGUNTAS... 2005).

É de relevância o tema ora apresentado devido ao seu significativo aumento na população infantil, sua associação com diversas condições mórbidas e as consequências para o futuro; a obesidade da criança e do adolescente necessita de uma intervenção urgente, tendo em vista a prevenção, promoção de uma nutrição equilibrada, redução do sedentarismo e prática regular de exercício físico, evitando-se desta forma a instalação de diversas patologias.

Objetivo

Analisar a produção científica nacional acerca da obesidade infantil tendo em vista a sua crescente prevalência mundial, buscando-se subsídios para seu enfrentamento e medidas que possam minimizar sua ocorrência, bem como definir o papel da equipe de saúde dentro deste contexto.

Metodologia

Trata-se de um estudo qualitativo do tipo descritivo, exploratório, realizado por meio de revisão sistemática da literatura nacional.

A pesquisa qualitativa é basicamente aquela que busca entender um fenômeno específico em profundidade. Ao invés de estatísticas, regras e outras generalizações, trabalha com descrições, comparações e interpretações; é mais participativa e, portanto, menos controlável. Os participantes da pesquisa podem direcionar o rumo dos trabalhos em suas interações com o pesquisador (NEVES, 1996).

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica consiste na possibilidade que o investigador tem de realizar a cobertura de uma série de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia ter se pesquisasse diretamente. Este tipo de trabalho serve para reunir informações publicadas isoladamente em um conjunto de dados lógico e crítico (ABREU et al, 2005).

O presente estudo de revisão bibliográfica abordou publicações entre os anos de 1998 a 2010, por intermédio de busca sistemática, utilizando os bancos de dados eletrônicos Biblioteca Virtual em Saúde (BIREME), Literatura Latino- Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Coleção de Revistas e Artigos Científicos (SCIELO-Scientific Electronic Library on-line), Google Acadêmico, livros e textos informativos. Optou-se por não utilizar as teses ou dissertações, pois as

encontradas estavam também disponíveis no formato de artigo. Assim, optamos por utilizar somente os artigos. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: obesidade, sobrepeso e infantil.

A busca de dados foi realizada de outubro de 2009 a abril de 2010. Os critérios de inclusão foram os artigos, livros e textos informativos que continham as palavras-chave *sobrepeso* ou *obesidade infantil*, publicados em português e disponíveis no Brasil, na íntegra, que atenderam ao objetivo proposto.

Ao final do levantamento obteve-se um total de 72 artigos; a amostra foi composta por 49 artigos, sendo que 4 foram excluídos por não estarem disponíveis na íntegra e 19 não contemplaram o tema em questão. Foram utilizados 5 livros disponíveis na Biblioteca Papa João Paulo II, do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – UniSALESIANO de Araçatuba e ainda 14 textos informativos extraídos de bancos de dados das entidades Sociedade Brasileira de Pediatria, Sociedade de Endocrinologia e Metabologia, Organização Mundial da Saúde e Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica.

A partir do levantamento bibliográfico e leitura do material encontrado, procedeu-se à interpretação do material, realizada à luz da Análise de Conteúdo descrita por Bardin (1977), que é definida como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações que aposta no rigor do método como forma de não se perder na heterogeneidade do seu objeto e que visa obter, por procedimentos sistemáticos, a descrição dos conteúdos da mensagem”. Assim, os resultados foram divididos em três etapas:

- pré análise: em que foram realizadas leituras flutuantes de todo o material levantado durante a busca nas fontes de dados citados anteriormente, com o propósito de familiarizar os autores com o conteúdo das informações;

- exploração do material: etapa mais exaustiva da análise, em que

foram feitos recortes, classificação dos conteúdos e o agrupamento em categorias (encontramos 4 distintas);

- tratamento dos resultados: análise das informações descritas nas respectivas categorias encontradas e a apresentação destes dados;

Durante a análise dos dados, buscamos identificar as idéias centrais, através da interpretação e agrupamento das idéias em categorias, sendo desveladas a seguir.

Resultados e Discussões

Conforme descrito anteriormente, a seguir encontram-se elencadas as categorias identificadas durante a análise do material levantado.

Categoria I: Influência comportamental na relação hábitos alimentares e atividade física

Há um entendimento de que se estabelecem na infância e adolescência hábitos sabidamente nocivos à saúde, como o sedentarismo, o tabagismo e as preferências alimentares, entre outros, que favorecem o desenvolvimento de diversas moléstias, entre as quais a obesidade, cujos índices são altamente preocupantes (Obesidade... 2007).

Segundo Bernardes e Pimenta (s.d), qualquer que seja a sua classificação etiológica, a obesidade tem como causa direta mais frequente a ingestão inadequada de calorias aliada ao sedentarismo e, em geral, os indivíduos adquirem doenças após se tornarem obesos.

Almeida, Nascimento e Quaioti (2002) entendem que os maus hábitos alimentares estão associados a diversos prejuízos à saúde, entre eles a obesidade, cujos índices têm crescido nas últimas décadas como resultado do aumento no consumo de alimentos com alta densidade calórica e redução na realização de atividade física. Há demonstrações

de que, entre outros diversos fatores, o tempo que uma criança passa assistindo à televisão pode estar associado à obesidade, pois cada hora diante da TV pode resultar em um aumento de 2% em sua prevalência.

Para Queiroz (2008), as crianças e os adolescentes estão rodeados por um ambiente em que a comida e as bebidas estão totalmente disponíveis, sendo poucas as pessoas que têm trabalhos ou realizem tarefas que requeiram grandes esforços físicos. Cada vez mais as pessoas utilizam o carro próprio como o único meio de transporte, as tarefas domésticas são cada vez mais realizadas por máquinas, o aumento do consumo de “fast-food” e a falta de segurança fizeram com que as crianças não mais brinquem nas ruas e nem se desloquem para a escola a pé ou de bicicleta, estando constantemente vendo televisão ou acessando o computador.

O alto poder aquisitivo relaciona-se intimamente ao excesso de peso, justificado pelo sedentarismo, devido ao maior acesso deste grupo populacional a tecnologias como computador, videogame e dieta hipercalórica (MENDES; PINTO, 2009, p.271).

Mondini et al (2007) salientam a importância da influência do ambiente familiar sobre o risco de a criança tornar-se obesa, uma vez que ela sofre grande dependência decorrente da decisão dos pais ou familiares. Atitudes da família em relação à compra e apresentação dos alimentos, aos hábitos de alimentação, estímulo aos exercícios físicos e ao suporte oferecido para a promoção de momentos de lazer podem ter influência no padrão de alimentação e de atividade física da criança.

Pinto e Oliveira (2009) entendem que a formação genética constitui-se em uma causa suficiente para determinar sobrepeso e obesidade, mas não sempre necessária, sendo possível reduzir-se a sua influência através de modificações no micro e macro ambiente em que vivem as pessoas. As preferências alimentares das crianças, assim como a atividade física, são práticas influenciadas diretamente pelos hábitos dos pais, o que reforça

a hipótese de que os fatores ambientais são decisivos para a manutenção ou não do peso saudável.

Campos, Gomes e Oliveira (2005) consideram que o ambiente escolar também podem ter influência no aumento de peso da criança, isto porque nas cantinas escolares existe a facilidade em adquirir alimentos doces e caloricamente densos. Por outro lado, a rejeição da criança obesa pelos colegas implica menor participação em jogos e, como tal, menor prática de atividade física, favorecendo o desenvolvimento e manutenção do excesso de gordura.

O consumo de alimentos gordurosos e hipercalóricos e baixa atividade física produzem um balanço calórico positivo, que mantido por um longo período de tempo leva a um aumento da gordura corporal (SUNÉ, 2005, p.18).

Categoria II: Distúrbios patológicos desencadeados pela obesidade

A obesidade infantil é um problema de saúde pública que preocupa cada vez mais devido ao crescimento rápido de sua prevalência em muitos países e ao aumento da incidência de inúmeras doenças não transmissíveis (TOMKINS, 2006).

Segundo Silva e Araújo (2006), os agravos decorrentes da obesidade podem ser: a) articulares, como uma maior predisposição a artroses, osteoartrite, epifisiólise da cabeça femoral, joelho valgo e coxa vara; b) cardiovasculares, como hipertensão arterial sistêmica, hipertrofia cardíaca e morte súbita; c) cirúrgicas (aumento do risco cirúrgico); d) em nível de crescimento, menarca precoce; e) dermatológicas, com micoses, estrias, dermatites, piodermites principalmente nas regiões da axila e inguinal; f) endócrino-metabólicas com maior resistência à insulina, maior predisposição à Diabetes Melito tipo 2, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, gota úrica e doença dos ovários policísticos; g)

gastrintestinais, aumentando a frequência de litíase biliar; h) neoplásicas, com maior frequência de câncer de endométrio, mama, reto e próstata; i) respiratórias, com uma forte tendência a hipóxia, apnéia do sono e asma.

Alli et al (2007, p.21) verificaram que a obesidade acarreta também diversas implicações na esfera psicossocial, abalando a auto-estima da criança e principalmente do adolescente e com isso interferindo na vida desses indivíduos que apresentam este quadro.

A interferência da mídia na imposição do corpo magro faz com que cada vez mais as crianças e os adolescentes busquem para si esse estereótipo considerado como sendo o da *perfeição*. Mas quando se trata de crianças e adolescentes obesos essa imposição social ocasiona insatisfação corporal, sentimentos de angústia, vergonha e rejeição ao próprio corpo. Passam a se perceber como “diferentes” perante a sociedade, o que afeta negativamente a sua auto-estima e auto-imagem corporal (ALLI, et al, 2007).

Categoria III: Medidas de prevenção no controle da obesidade infantil

Diante das condições apresentadas ao longo deste estudo, Colloca e Duarte (2009) consideram indispensável pensar em ações preventivas e/ou com enfoque de tratamento, que promovam a diminuição dos quadros de sobrepeso e obesidade infantil, tornando-se evidente a necessidade de ações preventivas desde as idades mais precoces.

De acordo com Colloca e Duarte (2009), a merenda escolar e as cantinas escolares mereceriam um estudo à parte por conta da importância que assumem na questão alimentar propriamente dita, e, além disso, pelo apelo educacional que poderiam assumir dentro do ambiente escolar. Os alimentos disponibilizados nas cantinas são em geral produtos industrializados, ricos em açúcar e gordura saturada, o

que garante um paladar que atrai as crianças.

Neste contexto, para solucionar o problema e melhorar a qualidade dos alimentos vendidos nas escolas, alguns estados brasileiros sancionaram, nos últimos anos, leis em prol da alimentação saudável, como é o caso do Distrito Federal, Paraná e Santa Catarina. A lei proíbe as cantinas das escolas públicas e privadas de comercializarem alimentos de alto teor calórico como salgadinhos industrializados, frituras, doces e refrigerantes, com o objetivo de garantir a saúde dos alunos, estimulando uma alimentação saudável e natural. Já no Estado de São Paulo, o projeto de lei 1356/07, que prevê cuidados semelhantes, foi aprovado por unanimidade e aguarda a sanção ou veto do governador. As escolas que não se sujeitarem às normas terão os produtos apreendidos e poderão ser multadas. Segundo a legislação, as cantinas escolares podem comercializar apenas sanduíches naturais, salada de frutas, sucos naturais e frutas, além de pães, iogurtes e queijos ou qualquer outro produto natural (ASSEMBLÉIA...2009; CANTINAS...2005; ESCOLAS...2010; LEI Nº 3.695 ...2005).

A fim de melhorar os indicadores de sobrepeso e obesidade, algumas medidas poderiam ser adotadas, tais como priorizar o atendimento à criança nos serviços públicos de saúde; enfrentar o sobrepeso/obesidade infantil como um grave e emergente problema de saúde que necessita de ações imediatas, tanto em termos de preparação dos profissionais quanto dos serviços de saúde para o manejo adequado dessa doença; aumentar a duração do aleitamento materno, sobretudo na forma exclusiva; considerar as peculiaridades do município, como por exemplo, a elevada ocorrência de doenças respiratórias; definir intervenções baseadas no seu potencial de impacto e no menor custo possível; e avaliar periodicamente os programas de saúde oferecidos à população materno-infantil (CESAR et al, 2006).

Categoria IV: O papel da equipe de saúde na assistência à criança obesa, com ênfase no enfermeiro

Mattos (2007) nota que a multidisciplinaridade não exige que os profissionais arrolados num tratamento tenham a mesma concepção teórica e filosófica a respeito do paciente e da doença, ou seja, é suficiente que cada um consiga desempenhar bem a sua função. O encontro entre diferentes áreas do conhecimento no atendimento e compreensão da obesidade é, sem dúvida, promissor.

Tais profissionais, que compreendem a equipe multidisciplinar, seriam as equipes médica (pediatra) e de enfermagem (enfermeiro), o nutricionista, o psicólogo e o educador físico. Todos demonstram conhecimento sobre as várias questões ligadas à obesidade infantil, visando a trabalhar com o tratamento e, principalmente, com a prevenção desta enfermidade.

Cabe salientar a importância da formação dos enfermeiros, visto que aprendem a valorizar o cuidado individualizado aos pacientes, com base em conhecimentos científicos, como a principal atividade profissional. Quando se inserem no campo profissional, deparam-se com a necessidade de assumir diversas tarefas e funções, além das assistenciais, principalmente aquelas de caráter administrativo (ALENCAR et al, 2009).

Fernandes e Vargas (2007) comentam algumas questões cruciais para que o profissional de enfermagem possa colaborar com o tratamento da obesidade infantil. O enfermeiro deve orientar-se sobre a nutrição de crianças no seu campo de atuação; conscientizar os pais sobre a importância da prevenção da obesidade infantil com palestras, folhetos educativos e visitas domiciliares; informar a família sobre a patologia, relatando suas causas e consequências; fazer acompanhamento nutricional das crianças; atentar para a melhoria da alimentação, mostrando cardápios mais adequados, fixando horários e locais;

incentivar a prática de exercícios físicos, brincadeiras, jogos esportivos e outros; avaliar o estado psicossocial da criança e da família; mostrar que a alimentação saudável não é a mais cara e o quanto se obtém para melhor na qualidade de vida com o seu consumo; e orientar sobre a necessidade do acompanhamento médico das crianças que já atingiram um grau mais elevado da doença.

Assim, de acordo com Costa et al (2000), embora a obesidade infantil atinja uma parcela considerável da população, não recebe ainda a atenção que lhe é devida. Aos profissionais da saúde cabem medidas no sentido de alertar os familiares sobre os riscos do excesso de peso, sobretudo na infância, e atuar preventivamente, prestando orientações quanto às medidas pertinentes.

Considerações Finais

Por meio dos estudos encontrados foi observado que, por um lado, houve um declínio da desnutrição, mas por outro registrou-se uma ascensão da obesidade infantil, um fator preocupante que afeta a Saúde Pública, haja vista que os maus hábitos alimentares e o sedentarismo estão contribuindo de forma desordenada para o desenvolvimento deste problema que está presente em diferentes faixas econômicas, em que no Brasil prevalece um maior índice junto às classes sociais mais altas.

Verifica-se que a maioria das crianças obesas apresentam maiores probabilidades de se tornarem adultos obesos, principalmente filhos de pais obesos, não só devido a fatores hereditários, mas também a hábitos de vida inadequados compartilhados pela família. O sedentarismo é um forte aliado do ganho de peso, pois o excesso de gordura resulta em sucessivos balanços energéticos positivos, ou seja, a quantidade de energia ingerida é superior à quantidade de energia gasta.

A obesidade está relacionada a diversos fatores, entre eles os genéticos, fisiológicos, ambientais e psicológicos, que podem ocasionar vários agravos à saúde como a dislipidemia, o diabetes, a hipertensão arterial, as complicações ortopédicas e alguns tipos de cânceres, entre outros.

Um dado bastante significativo identificado no desenrolar da pesquisa relaciona-se à grande influência dos pais em relação ao estilo de vida de seus filhos e que essa influencia pode ser exercida por fatores biológicos, psicológicos, sócio-econômicos e sócio-comportamentais, que contribuem para o desenvolvimento da obesidade. Nota-se que o sucesso para o controle e tratamento da obesidade infantil está diretamente ligado à prevenção e combate ao seu desenvolvimento por meio da adoção de hábitos de vida saudáveis, desde uma alimentação balanceada à realização de atividade física preventiva.

As pesquisas mostraram que é de suma importância a atuação multiprofissional na assistência à criança obesa, dando suporte para a família e para a criança. Assim, cada profissional deve oferecer subsídios no seu campo de atuação, desde a conscientização dos familiares até a realização de palestras e orientações, distribuição de folhetos educativos, visitas domiciliares e incentivo à prática de jogos esportivos.

Contudo, devemos atentar para a importância das estratégias que levam à prevenção, a fim de antever problemas e complicações, haja vista que a obesidade infantil representa um sério problema de saúde pública, sendo portanto fundamental o desenvolvimento de projetos e ações preventivas junto a uma equipe multiprofissional, com o intuito de combater a obesidade infantil. Assim como o médico, o educador físico, o psicólogo e o nutricionista, também o enfermeiro está capacitado para prestar atendimento à criança obesa e à sua família, desenvolvendo ações preventivas, de acompanhamento, orientações e tratamento, impedindo que a obesidade se estenda para a vida adulta.

Pôde-se observar o baixo investimento na realização de pesquisas que abordam o tema *obesidade* e sua relação com a enfermagem, pois foram encontrados somente 4 artigos desenvolvidos por enfermeiros. Acredita-se que a escassez dos artigos se deve ao fato da *visão reducionista* do profissional com relação ao seu papel junto à obesidade infantil, talvez por ser um assunto mais voltado para os profissionais ligados diretamente à nutrição.

Vale destacar a emergente necessidade da criação de uma legislação nacional a respeito de medidas de prevenção frente à obesidade infantil, por se tratar de um claro problema atual de saúde pública, preocupação esta que só foi identificada no Distrito Federal, Santa Catarina e Paraná. Em São Paulo, um projeto de lei sobre o tema também foi aprovado, faltando apenas ser sancionado.

Desta forma, por meio da pesquisa despertou-se o interesse para a importância da assistência de enfermagem integral, ou seja, pode-se iniciar o processo preventivo logo após o nascimento da criança, com orientações quanto ao aleitamento materno e consultas de rotina junto às Unidades Básicas de Saúde. Embora estas atividades sejam realizadas rotineiramente, de forma mecanizada, observa-se não haver uma correlação com a importância da prevenção da obesidade e surgimento de doenças futuras.

Para mudar este cenário, o enfermeiro, juntamente com a equipe de saúde, deve orientar os pais, em conjunto com as crianças, acerca dos hábitos alimentares e da vida sedentária, salientando as consequências da doença e posteriormente os benefícios de uma vida mais saudável e longa.

Diante da alarmante realidade encontrada nos estudos, pretende-se dar continuidade ao assunto por meio de estudos de campo, com o intuito de obter uma maior aproximação da realidade regional na qual os autores estão inseridos. Estes estudos incluirão investigações em creches e em

escolas públicas e particulares, propondo ações para minimizar tanto a incidência da obesidade quanto as patologias associadas à sua causa, frente àquela realidade. Assim, certamente teremos uma comunidade mais saudável e uma melhor qualidade de vida da população.

Referências Bibliográficas

ABREU, L.O. et al. *Trabalho de equipe em enfermagem: revisão sistemática da literatura*. Revista Brasileira de Enfermagem. Brasília 2005.

ALLI, L.R. et al. *Obesidade infantil e fatores psicossocioculturais*. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo, v.1, n.3, p.21-28, mai./jun. 2007.

ALMEIDA, S.S; NASCIMENTO, P.C; QUAIOTI, T.C.B. *Quantidade e qualidade de produtos alimentícios anunciados na televisão brasileira*. Revista de Saúde Publica. v.36, n.3. São Paulo. Jun.2002.

Assembléia de SP aprova projeto que proíbe fritura e refrigerante na merenda. Disponível em: <<http://g1.globo.com/noticias>>. 2009. Acesso em: 23 de agosto de 2010.

Associação Brasileira para Estudos da Obesidade e da Síndrome Metabólica-ABESO. 2006. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/revista13/index.htm>>. Acesso em: 4 de novembro de 2009.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, p.39, 1977.

BERNARDES, A.C; PIMENTA, L.P. *Obesidade Infantil: correlação colesterol e relação cintura- quadril*. Disponível em: <<http://www.revistadigitalvidaesaude.hpg.com.br>>. Acesso em: 17 de abril de 2010.

CAMPOS, L.F.; GOMES, J.M.; OLIVEIRA, J.C. *Obesidade infantil, atividade física e sedentarismo em crianças do 1º ciclo do ensino básico da cidade de Bragança (6 a 9 anos)*. Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto. 2005; 4(3):17-24.

Cantinas escolares não cumprem legislação. Disponível em: <<http://www.tubarao.sc.gov.br/secretarias/comunicacao-social/noticias/cantinas-escolar>> . 2005. Acesso em: 3 de setembro de 2010.

CESAR, J.A. et al. *Indicadores básicos de saúde infantil em área urbana no extremo sul do Brasil: estimando prevalências e avaliando diferenciais.* Jornal de Pediatria. v.82, n.6, nov/dez. 2006.

COLLOCA, E.A.; DUARTE, A.C.G.O. *Obesidade infantil: etiologia e encaminhamentos, uma busca na literatura.* 2009. Disponível em: <<http://www.eefe.ufscar.br/eefe.htm/p=artigos>>. Acesso em: 29 de março de 2010.

COSTA, M.B. et al. *Prevalência de obesidade em crianças de 5 a 8 anos no município de Juiz de Fora.* 2000. Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia>>. Acesso em: 5 de abril de 2010.

DIMON, F; BARROS, B.L. *A atividade física no controle da obesidade infantil: notas de comportamento e afirmação.* 2008. Disponível em: <<http://www.facape.br/textos/2008>>. Acesso em: 5 de outubro de 2009.

Escolas se adaptam para oferecer lanches saudáveis em cantinas. 19 de jul de 2010. Disponível em: <<http://www.blogeducacao.org.br/escolas-se-adaptam-para-oferecer-lanches-saudaveis-em-cantinas>>. Acesso em: 13 de setembro de 2010.

FERNANDES, R.A.; VARGAS, S.A. *O cuidado de enfermagem na obesidade infantil.* Revista Meio Ambiente e Saúde. 2007. 2(1):273-281.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. *Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes do município de Londrina (PR), Brasil.* Motriz. v.4, n.1, jun.1998.

LAMOUNIER, J.A.; PARIZZI, M.R. *Obesidade e Saúde Pública.* Cadernos de Saúde Pública. v.23, n.6. Rio de Janeiro, jun. 2007.

Lei nº 3.695, de 8 de novembro de 2005. Dispõe sobre a promoção da alimentação saudável nas escolas da rede de ensino do Distrito Federal. Disponível em: <[http://vsites.unb.br/lei de promoção da alimentação escolar saudavel.htm](http://vsites.unb.br/lei_de_promoção_da_alimentação_escolar_saudavel.htm)>. 2005. Acesso em: 23 de agosto de 2010.

MATTOS, M.I.P. *Os transtornos alimentares e a obesidade numa perspectiva contemporânea: psicanálise e interdisciplinaridade.* Contemporânea - Psicanálise e Transdisciplinaridade. Porto Alegre, n.2, ab/mai/jun. 2007. Disponível em: <<http://www.contemporaneo.org.br/contemporânea.php>>.

MENDES, P.D; PINTO, L.F.S. *A obesidade infanto-juvenil e seu impacto da infância à vida adulta: uma revisão da literatura científica no período de 1997-2007.* Jornal de Pediatria. São Paulo. 2009; 31(4):260-73.

MONDINI, L et al. *Prevalência de sobrepeso e fatores associados em crianças ingressantes no ensino fundamental em um município da região metropolitana de São Paulo, Brasil.* Cadernos de Saúde Publica. RJ, v.23, n.8, ago.2007.

NEVES, J.L. *Pesquisa Qualitativa- Características, Usos e Possibilidades.* Caderno de Pesquisas em Administração. (SP), v.1, 1996.

Obesidade Infantil, fofinho hoje, gordinho e sem saúde amanhã. Cabesp Vida. n 74, out. 2007.

OLIVEIRA, A.M.A; CERQUEIRA, E.M.M; OLIVEIRA, A.C. *Prevalência de sobrepeso e obesidade infantil na cidade de Feira de Santana- BA: detecção na família x diagnóstico clínico.* Jornal de Pediatria (Rio J) 2003; 79(4): 325-8.

OLIVEIRA, A.M.A. et al. *Sobrepeso e Obesidade Infantil: Influência de Fatores Biológicos e Ambientais em Feira de Santana, BA.* Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia. v. 47, n 2, 2003.

Organização Pan- Americana de Saúde. 2010. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/>>. Acesso em: 18 de março de 2010.

O Sedentarismo e a Obesidade Infantil. Disponível em:<<http://www.obesidadeinfantil.org/causas-obesidade-infantil>>. Acesso em 19 de abril de 2010.

Perguntas Frequentes Sobre Obesidade Infanto- Juvenil. Área de Pesquisa da Clínica de Cirurgia da Obesidade e Aparelho Digestivo. 2005. Disponível em:<[http:// www.cirurgiadaobesidademorbida.com.br/obesidadeinfantil/duvidas.htm](http://www.cirurgiadaobesidademorbida.com.br/obesidadeinfantil/duvidas.htm)>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2010.

PINTO, M.C.M.; OLIVEIRA,A.C. *Ocorrência da obesidade infantil em pré-escolares de uma creche de São Paulo.* Hospital Israelita Albert Einstein-HIAE. (SP), 2009.

QUEIRÓZ, M.A.S. *A atividade física e o bullying em crianças com excesso de peso/obesas.* Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. 2008.

RECH et al. *Prevalência de obesidade em escolares de 7 a 12 anos de uma cidade Serrana do RS, Brasil.* Revista Brasileira Cineantropom Desempenho Humano. 2010.

SILVA, D.A.S.; ARAÚJO, F.L. *Obesidade infantil: etiologia e agravos à saúde.* Livro de Memórias do III Congresso Científico Norte- Nordeste- CONAFF. 2006.

Sociedade Brasileira de Pediatria. 2010. Disponível em: <[http:// www.sbp.com.br](http://www.sbp.com.br)>. Acesso em: 18 de março de 2010.

SUNÉ, F.R. *Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares e fatores associados.* Disponível em: <[http:// www.unisinos.br](http://www.unisinos.br)>. São Leopoldo, RS, 2005. Acesso em: 19 de abril de 2010.

TOMKINS, A. *Que padrões usar para medir obesidade em crianças?* Jornal de Pediatria. v.82, n.4, 2006.

VARELLA, D; JARDIM, C. *Obesidade e Nutrição.* São Paulo: Goold Editora. 2009.

Esteganografia: Diagnósticos Veterinários em Imagens Digitais

Steganography: Veterinary Diagnostics in Digital Images

Guilherme Augusto Azevedo Machado¹

Rafael Meira Ranieri²

Lucilena de Lima³

Mário Jefferson Quirino Louzada⁴

RESUMO

Este trabalho consiste de um estudo de métodos e conceitos de esteganografia, sendo sua aplicação voltada para a inserção e extração de diagnósticos veterinários em arquivos de imagens do tipo *raster*. Com esse propósito, foi feito também um estudo acerca de alguns padrões de arquivos de imagens *raster* e cores, bem como um estudo sobre técnicas de criptografia. Ao final do trabalho, foi desenvolvido um programa capaz de inserir e extrair mensagens de imagens fazendo uso da técnica *Least Significant Bit (LSB) insertion*.

Palavras-Chave: Esteganografia, Criptografia, Processamento de Imagem.

ABSTRACT

This work consists on a study of methods and concepts of steganography, and its application focused on the insertion and further extraction of veterinarian diagnosis in raster image files. It was also made a study about some raster image file-types patterns and color, as well as a study

1 Acadêmico do 10^o termo do curso de Engenharia da Computação no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

2 Acadêmico do 10^o termo do curso de Engenharia da Computação no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

3 Mestre em Ciência da Computação e docente dos cursos de Engenharia da Computação e Tecnologia em Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

4 Doutor em Física e docente do curso de Medicina Veterinária da UNESP – Campus Araçatuba.

about cryptography techniques. At the end, it was built a program capable of insert and extract messages from images using the Least Significant Bit (LSB) insertion technique.

Keywords: Steganography, Cryptography, Image Processing.

Introdução

Desde os primórdios, o homem procura maneiras eficazes de enviar mensagens uns aos outros de modo que, em alguns casos, estas não possam ser lidas por outros indivíduos. Segundo Kipper (2004), na antiga Grécia, tábuas recobertas de cera eram usadas como bloco de notas até que alguém descobriu que era possível utilizá-las para enviar mensagens secretas: bastava raspar a cera, escrever diretamente sobre a madeira e então recobrir a tábua novamente com cera. Mais à frente, já na Segunda Guerra Mundial, os alemães inventaram os micropontos, que nada mais são do que pequenos pontos impressos que, quando ampliados, possuíam a clareza de páginas datilografadas em tamanho normal. Com o advento da computação e a evolução dos recursos de manipulação de mídias digitais (imagem, áudio e vídeo), tornou-se possível camuflar mensagens em tais mídias, de modo que um ser humano comum não conseguiria nem ao menos notar sua existência. Este é o domínio da Esteganografia (do grego *steganos* = esconder, mascarar + *grafia* = escrita) (PETRI, 2004), (ROCHA, 2006).

Esteganografia é um ramo da criptologia que consiste no encobrimento de uma mensagem em algum tipo de mídia, como uma imagem, por exemplo. Diferentemente da criptografia, a qual transforma uma mensagem de sua forma original para outra ilegível, impossibilitando que tal possa ser lida por qualquer pessoa, a esteganografia é uma técnica que camufla a existência da própria mensagem, alterando a forma com que os *bytes* correspondentes à mídia são gravados, a fim de incluir

alguma informação (JUNIOR, 2010). Em vista disso, muitos profissionais e empresas se utilizam destes recursos esteganográficos para realizar troca de mensagens de uma maneira mais confiável e segura, bem como garantir o direito de propriedade intelectual através de marcações feitas em suas obras, sejam elas quais forem, fotografias, programas de computador, obras literárias, entre outros.

Com base na pesquisa realizada e na abstração da aplicabilidade que as técnicas estudadas poderiam ter, optou-se por focar o projeto no processamento de imagens radiográficas e textos de diagnósticos veterinários, a fim de melhorar a confidencialidade e integridade destas imagens, uma vez que o laudo médico veterinário permanece “escondido”, sendo o seu acesso somente permitido para usuários cadastrados, além de facilitar no sentido de que:

- os laudos radiográficos trafegam junto às imagens e o usuário não precisa manipular papéis todo vez que necessitar efetuar a análise de um caso radiografado;
- da forma como proposto, o sistema oferece um ambiente amigável para o usuário e não ocupa grandes espaços de armazenamento, não havendo a necessidade de aquisição de computadores/servidores específicos para a implantação do mesmo.

Portanto pretende-se com este projeto desenvolver um programa de computador capaz de executar as técnicas de esteganografia estudadas em imagens digitais, utilizando-se também recursos de criptografia para prover maior segurança à informação inserida em tais imagens, conseqüentemente com posterior extração destes dados.

Metodologia

O sistema foi desenvolvido utilizando a linguagem Java (DEITEL, 2003), (GILBERT, 1998), (SDN, 2010), por meio da ferramenta *NetBeans*, por motivos de qualidade, praticidade e agilidade no processo de implementação. Tem como funcionalidade obter e analisar informações textuais provenientes de um laudo veterinário, convertendo-o em códigos binários e subdividindo estes códigos em partes menores para sua posterior inserção (esteganografar) em arquivos de imagens do tipo *raster* (GONZALEZ, 2009) sem que haja qualquer tipo de alteração visível na mesma, ou seja, o texto será embutido dentro da imagem de tal forma que os *bits* menos significativos da imagem original serão trocados. Suponha que a figura original antes do processo descrito possua um tamanho físico de 500 *Kilobytes*. Após tal processo seu tamanho físico não será alterado, permanecendo com os mesmos 500 *Kilobytes*.

A Figura1 apresenta, de forma sucinta, como a aplicação desenvolvida se comporta em seu processo de execução, desde o momento em que tanto o laudo quanto a imagem são convertidos para códigos binários. É importante lembrar que o objetivo principal deste protótipo é fazer com que a imagem final esteja visivelmente idêntica a olho humano se comparada com sua imagem original, apesar de esta possuir dados binários dessemelhantes se equiparados aos anteriores. É oportuno salientar que, uma vez esteganografada a mensagem, a imagem perde seus bits menos significativos, como implementado pelo algoritmo *Least Significant Bit (LSB) insertion*, não sendo possível a recuperação. Porém, na forma como foi proposto pelo projeto o usuário tem a possibilidade de salvar a imagem original e a esteganografada em pastas diferentes em um computador, ou seja, uma pasta com as imagens originais e outra pasta com as imagens esteganografadas. Faz-se importante destacar que não há a necessidade de manter-se a imagem original, pois os bits manipulados

pelo algoritmo não interferem na visualização dela. Por outro lado, caso a imagem seja utilizada para outros fins posteriores, então pode-se manter a pasta de gravação de imagens originais (sem esteganografia).

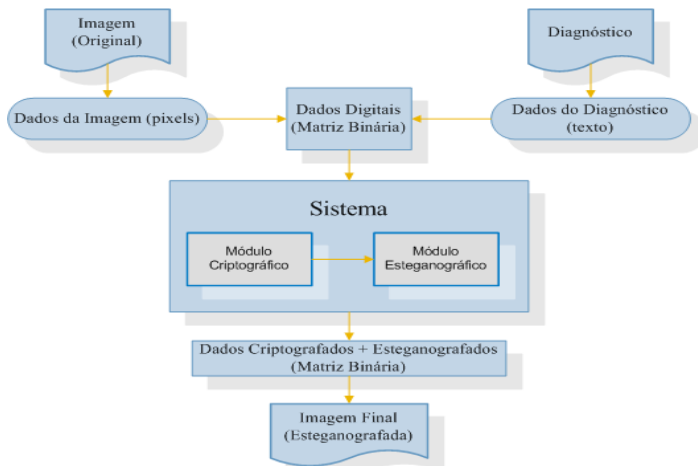


Figura 1: Fluxograma de funcionamento do protótipo

A Figura 2 apresenta como será o processo reverso do protótipo, ou seja, ocorrerá o processamento da imagem esteganografada para extração do laudo clínico veterinário anteriormente nela inserido.

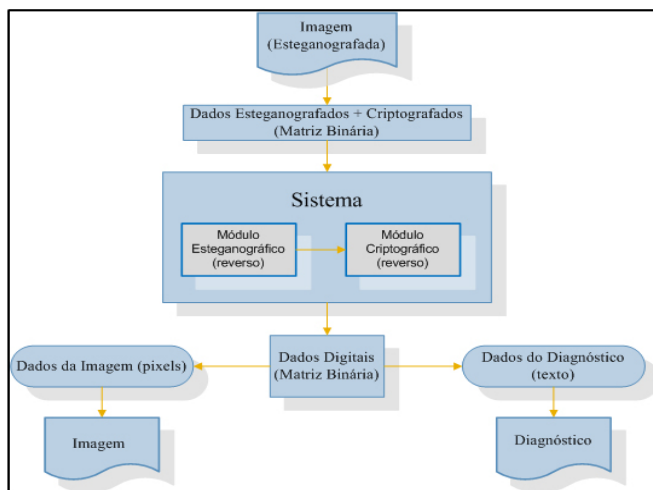


Figura 2: Fluxograma da Aplicação em estado reverso

Desenvolvimento do Sistema – Definição e criação do cabeçalho

O sistema foi desenvolvido tendo em vista que, uma vez que a informação foi codificada dentro da imagem, se possa extraí-la de forma íntegra, de modo que ela seja remontada com as características originais que foram inseridas. Para tanto, foi criada uma estrutura de controle, definida no sistema como cabeçalho, que indica onde buscar determinadas informações. Esta estrutura armazena as posições finais dos *pixels* $f(x, y)$ para que o programa saiba onde terminar o processo de extração.

O modelo de inserção das informações ocorre de forma sequencial, de modo que os caracteres do laudo veterinário estarão dispostos lado a lado em seus respectivos *pixels*.

Esse modelo criado propicia um maior desempenho na obtenção da mensagem esteganografada, pois como há indicação exata da informação final na posição em (x, y) da matriz de *pixels*, o programa poupa tempo de processamento, não havendo necessidade de percorrer todos os *pixels* da imagem em busca destas informações.

A primeira informação inserida no cabeçalho da imagem é um conjunto de caracteres que indica ao sistema que aquela imagem foi processada por ele, como os caracteres “RG”, por exemplo. Tal segmento foi denominado “verificação da imagem”. Esta informação é essencial, pois sem ela não haveria como identificar a autenticidade da imagem no que concerne se esta foi ou não gerada pelo sistema desenvolvido. Para tanto, esta é a primeira informação a ser inserida nos primeiros *pixels* da imagem.

No processo reverso, há a extração da mensagem codificada e para que o algoritmo possa dar continuidade ao processo de remontagem da mensagem original faz-se necessário a análise do cabeçalho que registra a criação da imagem e este deve ser verificado pelo sistema. Caso validado,

o processo de extração segue seu curso normal, ou, ao contrário, uma mensagem de erro é enviada ao usuário.

A Figura 3 exibe o funcionamento da validação do segmento de verificação da imagem no processo de extração da informação codificada.

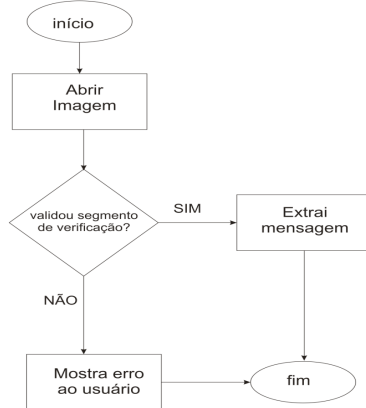


Figura 3: Fluxograma de funcionamento da validação do segmento de verificação da imagem

Uma vez validado o segmento, as informações serão então extraídas da imagem carregada. Para isso, o programa deverá ler as informações contidas no segmento denominado “fim das informações”. Este é o segmento responsável por armazenar as posições finais das informações dentro da matriz de *pixels*.

Ambos os segmentos - “verificação da imagem” e “fim das informações” - podem ser visualizados na Figura 4. É importante notar que o segmento “fim das informações” armazena dados em código binário de cada posição $(x, y)(x, y)$ disposta ao longo da imagem.

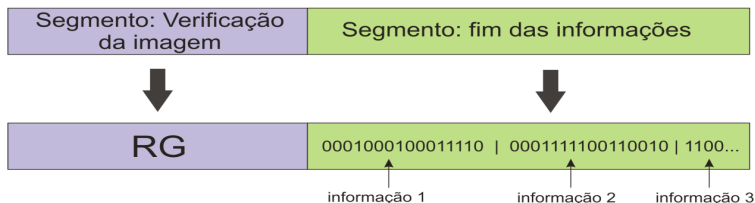


Figura 4: Segmentos de verificação da imagem e de fim das informações

O funcionamento da leitura do segmento “fim das informações” se faz da seguinte maneira:

- a primeira posição deste segmento é o incremento em uma unidade da última posição do segmento “verificação da imagem”. Assim, caso o segmento “verificação da imagem” possua um comprimento de 16 *bits*, o *bit* de número 17 seria o primeiro *bit* do segmento “fim das informações”.
- após isso é percorrido um comprimento de 16 ou 32 *bits*, dependendo do tipo da informação a ser buscada, para se obter as posições em $(x, y)(x, y)$ da mesma.
- depois de obtida a sequência de 16 ou 32 *bits*, esta é dividida em duas partes, cada uma com 8 ou 16 *bits*. Isto porque, caso a informação das posições seja de 16 *bits*, 8 *bits* seriam destinados a indicar a posição x e 8 *bits* a indicar a posição y ; ao passo que se as posições fossem indicadas em 32 *bits*, 16 *bits* seriam destinados à posição x e os 16 *bits* consecutivos à posição y .

Este procedimento da extração das posições pode ser visualizado na Figura 5.

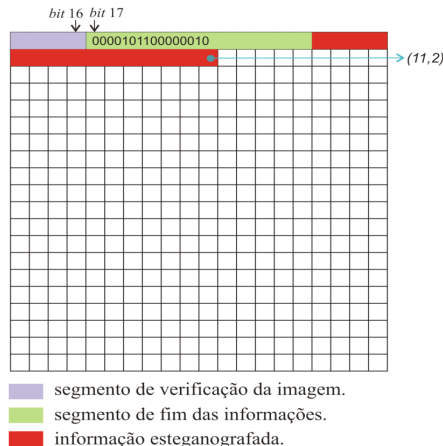


Figura 5: Extração das posições do segmento final das informações

Na Figura 5 pode-se notar a presença de um campo composto por 16 *bits*, que informa qual a posição final (x, y) da informação que foi esteganografada. O próximo passo, então, é “quebrar” a sequência de *bits* “0000101100000010”, por exemplo, em duas partes, sendo uma para a posição em x e a outra para a posição em y . Portanto, a cadeia de bits ficará “00001011” em x e “00000010” em y .

Fazendo a conversão da base binária para a base decimal, tem-se:

- “00001011”₂ = 11₁₀
- “00000010”₂ = 2₁₀

Portanto, a posição da matriz de *pixels* onde termina a informação esteganografada exemplificada na Figura 5, acessando através dos eixos cartesianos, será a posição $(11,2)$.

A partir deste ponto, a mensagem é então obtida, e logo em seguida deve ser decriptada, utilizando-se um algoritmo de decrptação para que ela volte ao seu estado original.

Esteganografia – Algoritmo *Least Significant Bit (LSB) insertion*

Esteganografia é a técnica de efetuar a comunicação através de mensagens e informações escondidas, cujo objetivo principal é manter a mensagem ou informação em segredo. Uma mensagem confidencial é gravada dentro de outra imagem, vídeo ou outro meio, que funciona como uma portadora, só que mais extensa. O objetivo é alterar a mensagem portadora de tal forma que o resultado seja imperceptível (PETRI, 2004), (JUNIOR, 2010).

Existem vários meios utilizados para a aplicação da esteganografia. Mensagens podem ser escondidas em imagens, por exemplo, utilizando-se de algumas técnicas específicas, como a do bit menos significativo, que consiste em esconder informações em imagens digitais, usando o ruído.

Segundo Wayner (2002), usar 10% do tamanho em bits de uma imagem e obter como resultado visual final uma modificação aproximada

de 1% resulta em uma solução eficiente. Sendo assim, é possível transmitir um conteúdo escondido usando o ruído.

Uma das técnicas mais conhecidas para efetuar a esteganografia é conhecida como LSB (*Least Significant Bits*). Esta técnica consiste em usar os bits menos significativos para guardar os dados que se deseja camuflar. Em uma imagem, trocar os bits menos significativos pode mudar a intensidade de um pixel em no máximo 1%, como já foi dito anteriormente. Isto faz com que a técnica seja uma ótima solução esteganográfica, uma vez que a imagem fica praticamente inalterada, principalmente no que diz respeito à percepção visual do ser humano (WAYNER, 2002). O algoritmo implementado no sistema é o LSB (*Least Significant Bits*) e a figura 6 mostra uma imagem processada pelo sistema desenvolvido.

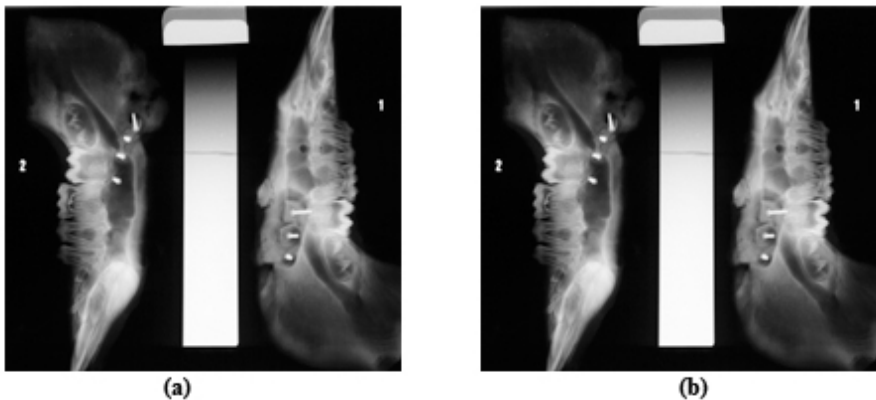


Figura 6: (a) Imagem original (b) Imagem com a mensagem esteganografada

Como se pode notar, visivelmente não há diferença entre a imagem esteganografada e sua matriz original. No entanto, foi desenvolvida uma rotina capaz de diferenciar os *pixels* que foram alterados, destacando-os na imagem, para que o usuário possa visualizar onde ocorreu tal alteração. A Figura 7 ilustra este recurso.

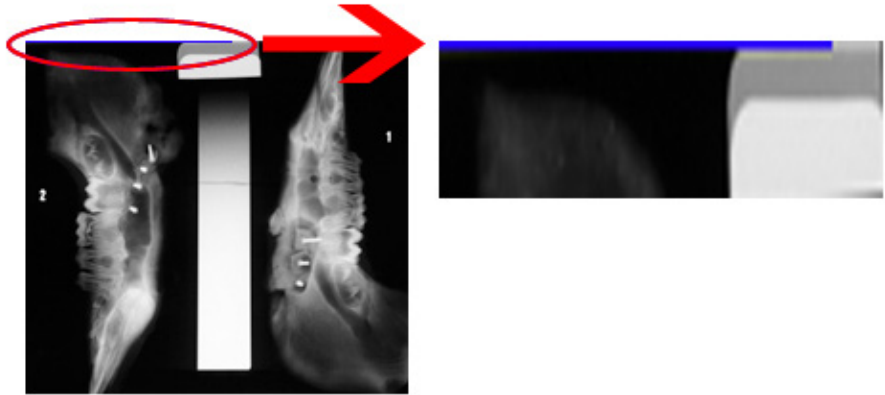


Figura 7: Amostragem dos *pixels* alterados após o processo de esteganografia

Criptografia – Algoritmo Simétrico

A criptografia é uma ciência que efetua diversas transformações em um texto original (mensagem), com o objetivo de esconder o significado do mesmo.

A Criptografia se desenvolveu ao longo da história em paralelo com a Esteganografia, e tem o seu nome devido à junção das palavras *Kryptos* (oculto) e *Graphain* (Escrita), sendo a Criptografia a ciência que se dedica ao estudo das escritas secretas (ROCHA, 2006). É importante salientar que a esteganografia e a criptografia são duas áreas com objetivos diferentes. Enquanto a segunda tem o propósito de impedir que as pessoas saibam o conteúdo de uma mensagem, a primeira se baseia em evitar que as pessoas saibam que a mensagem existe. (WAYNER, 2002).

A criptografia pode se desenvolver em algoritmos simétricos ou assimétricos. A criptografia simétrica se baseia no uso de uma chave (secreta) tanto para criptografar como para descriptografar. Já a criptografia assimétrica usa duas chaves diferentes, porém matematicamente relacionadas, uma para criptografar e a outra para descriptografar (GALVÃO, 2007) (WAYNER, 2002).

A criptografia, neste projeto, usa um algoritmo simétrico e a chave de criptografia fica sob a responsabilidade de um dos usuários do sistema.

Conclusão

Tendo como base o levantamento bibliográfico realizado, o protótipo foi desenvolvido para que pudesse alcançar os objetivos propostos.

O protótipo está apto a inserir e extrair mensagens em imagens *raster* do tipo TIFF (*Tagged Image File Format*), utilizando-se para tanto a técnica *Least Significant Bit (LSB) insertion* para a esteganografia e um algoritmo do tipo simétrico para a criptografia.

Os resultados no processo de codificar uma mensagem (laudo clínico veterinário) dentro das imagens, sem haver alterações significativas nas mesmas, foram bem sucedidos. Visualmente, não se percebe nenhuma alteração de cor na imagem esteganografada, se comparada com a original.

A necessidade de se utilizar um formato de imagem que não utilizasse compactação foi comprovada durante a implementação do protótipo, visto que se uma mensagem for codificada em uma imagem que utilize algoritmo de compressão e salva como o mesmo formato, ocorrerá a perda de informação. Para contornar este problema, trabalhou-se com tipos de imagens que não sofressem compressão (GONZALEZ, 2009), (LOPES, 2002), (MIANO, 1999). Para tanto, o protótipo foi padronizado para processar com imagens do tipo TIFF.

De acordo com os resultados obtidos na implementação do sistema, os objetivos propostos foram atingidos tanto no que se refere à utilização das técnicas de esteganografia e criptografia para inserção e extração de mensagens em imagens, como no estado final da imagem processada, onde a olho humano, nenhuma alteração aparente foi feita.

Referências Bibliográficas

1. DEITEL, H. M., *Java Como Programar*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
2. GALVÃO, Pedro J. *Diferenças entre chaves simétrica e assimétricas para criptografia*. Disponível em: <http://pedrogalvaojunior.wordpress.com/2007/11/16/diferencas-entre-chaves-simetrica-e-assimetrica-para-criptografia/> Acessado em: 03 de agosto de 2010.
3. GILBERT, Stephen; McCARTY, Bill, Mitchell Waite *Signature Series: Object-Oriented Design in Java*, USA: Sams, 1998.
4. GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. *Processamento de Imagens Digitais*. Edgard Blücher Ltda, 2009.
5. JUNIOR, José Gonçalves Amaro; AMORIM, Eliel Santos, *Esteganografia - Integridade, Confidencialidade e Autenticidade*. Disponível em: <<http://ramalho.objectis.net/seguranca/esteganografia-integridade-confidencialidade-e-autenticidade-jose-ramalho-junior-e-eliel-santos-amorim.pdf>>. Acesso em: 2 de agosto de 2010.
6. KIPPER, G., *Investigator's Guide to Steganography*. Auerbach Publications, 2004.
7. LOPES, João M. Brisson, *Computação Gráfica: formatos de imagem*. Portugal, 2002. Disponível em: <<http://disciplinas.ist.utl.pt/leic-cg/textos/livro/Formatos%20de%20Imagem.pdf>>. Acesso em: 18 de março de 2010.
8. MIANO, John, *Compressed image file formats – JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP*. USA: Addison Wesley Longman, 1999.
9. PETRI, Marcelo, *Esteganografia*. Joinville: SOCIESC: Sociedade Educacional de Santa Catarina: Instituto Superior Tupy, 2004.

10. ROCHA, Anderson R., *Análise e Implementação de Técnicas de Detecção de Mensagens Escondidas em Imagens Digitais*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, 2006.
11. Sun Developer Network (SDN), *Using AES with Java Technology*. Disponível em: <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/Security/AES/AES_v1.html>. Acesso em: 27 de setembro de 2010.
12. WAYNER, P.; *Disappearing Cryptography: Information Hiding: Steganography & Watermarking*. 2^a ed. Morgan Kaufmann, San Francisco, California, 2002

Automação de segurança de dispositivos wireless com detecção de movimento

Security's automation of wireless devices with motion detection

Denis Contini¹

Edriel Ferreira Fachinetti²

Alexandre Marcelino Silva³

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo detalhado da utilização de dispositivos de monitoramento de imagens wireless (câmeras IP) na detecção de movimento por meio de uma aplicação desenvolvida em linguagem Java. Havendo a detecção de movimento pelo dispositivo, é iniciada uma medida de segurança em que o objetivo é capturar a imagem onde houve a detecção do movimento e enviá-la via *e-mail* e *sms* ao usuário previamente cadastrado, iniciando, ao mesmo tempo, uma prática de segurança, como o disparo de um alarme.

Palavras-Chave: Segurança; *Wireless*; Automação.

ABSTRACT

This work presents a detailed study of the use or monitoring devices pictures wireless (IP cameras) to detect movement through an application developed in Java. If there is a motion detection by the device, starts a security measure where the goal is to capture the image where it was detected the movement and send it via e-mail and sms to the user previously entered starting at the same time, a security measure and triggering an alarm.

1 Acadêmico do 9^o termo do curso de Engenharia da Computação no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

2 Acadêmico do 9^o termo do curso de Engenharia da Computação no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

3 Professor Mestre do curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba

Keywords: Security; Wireless; Automation.

Introdução

Por se tratar de uma área que vem ganhando cada vez mais espaço em um mundo crescentemente informatizado e automatizado, em que as pessoas têm suas funções substituídas por máquinas e softwares, o desenvolvimento de um dispositivo de monitoramento automatizado se mostrou muito útil e versátil, além de bastante confiável.

O projeto tem como foco o desenvolvimento de um software por meio de ferramentas e linguagens livres, que se adaptem em qualquer plataforma de sistema operacional (Windows e Linux), trabalhando em conjunto com um sistema de transmissão de dados sem fio. Assim que for ativada a opção de monitoramento com detecção de movimento no *software*, e caso algum objeto ou pessoa se movimente em um local onde não era para isso acontecer, o software identificará a ocorrência por meio de uma análise pixel a pixel e iniciará as medidas de segurança programadas. Dentre elas, podemos citar:

- Envio de *sms* para um celular pré-cadastrado, informando a detecção de movimento;
- Envio de *e-mail* para um endereço pré-cadastrado contendo a imagem capturada, informando também a detecção de movimento;
- Início de uma medida de segurança (uma sirene ou refletor, por exemplo) que será ativada por um dispositivo sem fio.

Linguagem de programação

A linguagem de programação escolhida para o desenvolvimento do aplicativo foi Java, que é uma linguagem desenvolvida na década de 1.990 por uma equipe de programadores chefiada por James Gosling, na empresa Sun Microsystems. Diferentemente das linguagens convencionais, que são compiladas para código nativo, a linguagem Java é compilada para um *bytecode* que é executado por uma máquina virtual. Essa máquina virtual pode ser instalada tanto em plataforma Windows quanto em plataforma Linux, tornando a utilização do *software* prática em ambos os sistemas, sem que sejam necessárias adaptações ou configurações específicas para cada uma (SILVA, 2010).

Junto à linguagem, terão de ser utilizados *frameworks* para comunicação e interação com as imagens monitoradas pela câmera IP. Dentre os *frameworks*, pode-se citar:

- **JMF (Java Media Framework):** *framework* responsável pelo reconhecimento das imagens e integração entre *software* (aplicação desenvolvida) e *hardware* (câmera IP);
- **Marvin Framework:** *framework* utilizado para análise de *pixels* de uma imagem. Irá auxiliar na detecção de movimento.

Serão desenvolvidas 4 (quatro) classes responsáveis pelo funcionamento do *software*. A Principal.java será a classe primária que irá se comunicar com as outras duas. Ela será responsável pelo monitoramento das imagens e detecção de movimento. As outras classes serão a Enviasms.java, Enviemail.java e Disparaalarme.java, que ficarão responsáveis, respectivamente, pelo envio do *sms*, do *e-mail* e do disparo da medida de segurança. Estas três classes serão executadas apenas se houver detecção de movimento pela classe Principal.java.

A detecção de movimento desenvolvida na classe Principal poderá ser ativada ou desativada. A análise das imagens ocorrerá de forma que o algoritmo criado esteja constantemente comparando a imagem que está sendo monitorada com a imagem definida como padrão. Caso haja alterações nos *pixels* das imagens monitoradas, as mesmas serão tratadas como um movimento quando comparadas com a imagem padrão. Reforce-se que apenas se essa alteração for detectada é que as demais classes serão chamadas pela classe principal e a medida de segurança será iniciada.

Dispositivo de captura de imagem

A câmera IP é uma câmera de vídeo que pode ser acessada e controlada por meio de qualquer rede, como a LAN, Intranet ou Internet. Usando simplesmente um navegador web e uma conexão de Internet de alta velocidade, usuários podem convenientemente ter acesso ao vídeo de uma câmera e, em alguns casos, até ao áudio, de onde quer que estejam.

Os modelos atuais são compatíveis com as tecnologias *Ethernet* e *Wi-Fi* e são separadas por categorias como *Pan/Tilt/Zoom*, que permite ao usuário mudar o ângulo das câmeras, habilitar ou não a função áudio e controlar a luz infravermelha para uso noturno, entre outras possibilidades.

O dispositivo utilizado para capturar as imagens é uma câmera IP, modelo *EasyN F Series* (Figura I). A câmera funciona tanto com rede cabeada quanto por rede *Wi-Fi*. Esta segunda forma de comunicação pode ser feita de duas formas:

- Configurando o dispositivo para que o mesmo possa se comunicar com um roteador padrão b/g/n (11Mbps, 56Mbps ou 150Mbps respectivamente);

- Criando uma rede do tipo *Adhoc* em um computador (caso este possua placa de rede com comunicação sem fio) ou *notebook*.

Figura I - Foto ilustrativa da câmera utilizada



As imagens monitoradas por esse dispositivo serão analisadas pelo aplicativo desenvolvido em Java, que desempenhará a função de um *software* gerenciador para que seja possível a análise de movimento nas imagens capturadas.

Software para desenvolvimento das classes

A determinação do software a ser utilizado foi vista com cuidado e vários aspectos receberam uma análise (dentre eles, a estabilidade do software, licença gratuita, versatilidade da plataforma em que o software poderia ser instado, entre outros). Por se tratar de um software livre, com código aberto, o aplicativo também foi desenvolvido por meio de uma ferramenta livre, a qual não necessita de gastos com licença para que possa ser utilizada.

O software escolhido foi o *Eclipse Classic*, na versão 3.7.2. Este *software* permite a integração com bibliotecas que tratam tanto da linguagem orientada para objetos quanto da interface visual do

aplicativo desenvolvido, podendo, inclusive, gerar os arquivos que serão interpretados pela *JVM (Java Virtual Machine)*, ou seja, os arquivos com extensão .jar (<http://www.eclipse.org/>).

Esse *software* vem sendo muito utilizado no desenvolvimento de aplicações Java e, mais recentemente, para aplicativos na plataforma Android, por se tratar de um aplicativo gratuito, funcional em qualquer plataforma e que não precisa ser instalado, apenas executado (DEITEL, 2005).

Dispositivos para comunicação sem fio ZigBee

Ao mencionar redes *wireless*, rapidamente pensamos em *wi-fi* e *bluetooth*, por se tratarem de tecnologias mais populares. *ZigBee* também é um protocolo de rede *wireless*, que vem recentemente se popularizando (GISLASON, 2008).

A falta de uma tecnologia global para aplicações de dispositivos de controle e sensores levaram ao desenvolvimento de um protocolo que suprisse essa necessidade. Apresentado ao público em julho de 2005, pela primeira vez, o ZigBee associa a transmissão de dados sem fio a um reduzido consumo de energia e com elevada viabilidade (GISLASON, 2008). Além dessas vantagens, outras ainda podem ser destacadas:

- Custos reduzidos ao desenvolver as interfaces devido à simplicidade do protocolo;
- Mais de 65.000 dispositivos por cada nó coordenado;
- Rápida integração à rede;
- Elevada segurança (chave de até 128 bits).

A Tabela I ilustra comparações entre os três meios de comunicação *wireless*.

Tabela I - Comparativo entre alguns protocolos:

ESPECIFICAÇÃO	DÉBITO	CONSUMO	PILHA PROTOCOLAR	VANTAGENS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES
Wi-Fi (IEEE 802.11b/g)	54Mbps	>400mA TX, <i>standby</i> 20mA	1MB +	Elevada Taxa de Transferência	Internet, Transferências de Ficheiros, Vídeo/Aúdio
Bluetooth (IEEE 802.15.1)	1Mbps	>400mA TX, <i>standby</i> 0.20mA	≈ 250KB	Interoperabilidade, substituição de cabos	Periféricos de PC e Telemóveis, PDA's
ZigBee (IEEE 802.15.4)	100kbps	30mA TX, <i>standby</i> 0.20µA	≈ 32KB	Consumo, Latência, N.º de Nós, Fiabilidade, €	Controlos Remoto, Sensores, Dispositivos alimentados por bateria

No contexto das redes *wireless* existem múltiplas alternativas, cada uma delas orientada para aplicações distintas, sendo que o *ZigBee* é desenvolvido especificamente para aplicações de controle de sistemas de ar condicionado, eletrodomésticos, iluminação residencial, sistemas de segurança e vigilância, brinquedos, aquisição de dados de sensores de temperatura, humidade, precipitações, luminosidade e pressão, entre outros.

A entidade que se apresenta responsável por este protocolo intitula-se *ZigBee™ Alliance*. A *ZigBee™ Alliance* é uma aliança constituída por mais de 200 empresas, oriundas de mais de 20 países distintos, na qual se integram também especialistas da área de telecomunicações e semicondutores, incluindo membros do IEEE (<http://www.rogercom.com/ZigBee/ZigBee.htm>).

XBee

Há várias empresa membros na *ZigBee™ Alliance*, e cada uma disponibiliza no mercado o seu produto baseado na pilha de protocolo *ZigBee*. Esses módulos possuem todo o *hardware* e a lógica necessária para o funcionamento da rede. O módulo *XBee* da *MaxStream* é a solução adotada para o desenvolvimento do projeto (<http://www.rogercom.com/ZigBee/ZigBee.htm>).

Adaptador CON-USBEE

Para facilitar a conexão do módulo-base ao computador, é utilizada a placa **CON-USBEE**, desenvolvida pela **ROGERCON** (Figura II). Esta placa aceita módulos *XBee* e *XBee-Pro*. Como são totalmente compatíveis, as Redes *ZigBee* podem ser construídas com ambos os módulos.

Figura II - Foto ilustrativa do adaptador *COM_USBEE*



O sistema transmite o sinal de alerta, via *wireless*, para a central de alarme ou refletor através da placa *CON-USBEE*, que está acoplada com módulo *Xbee* coordenador. Ao receber o sinal, o receptor dispara um circuito que aciona a sirene ou refletor.

Conclusão

A idéia do desenvolvimento desse sistema constitui-se extremamente viável por evitar investimentos em câmeras especiais e dependência de monitoramento humano, diminuindo falhas e proporcionando medidas de alertas que são acionadas imediatamente após a ocorrência do disparo. Outro ponto forte está relacionado às imagens armazenadas pelo sistema, pois são gravadas somente as que possuem movimento, evitando dessa forma a enorme quantidade de informações que sistemas convencionais normalmente utilizam.

Esse modelo de detecção de movimento apresenta fácil integração às residências ou empresas, por utilizar tecnologia *wireless*, evitando modificações nas estruturas prediais e total confiabilidade, suprimindo parte das necessidades de segurança.

Referências Bibliográficas

DEITEL, H. M. *Java: Como Programar*. 6 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005. 1097 p.

Apostila Java e Orientação a Objetos, licença Creative Commons, 7ª edição, pela Caelum.

SILVA, A. M. *Apostila Programação Java*, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – UniSALESIANO, Araçatuba, 2010. 115p.

BATES, B., SIERRA K. *Use a Cabeça! JAVA*. 2ª. Ed. Starlin Alta Consult, 2007. 470p.

http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A2mera_IP – acessado em 24 de fevereiro de 2012.

<http://marvinproject.sourceforge.net/en/index.html> - acessado em 20 de março de 2012.

<http://www.rogercom.com/ZigBee/ZigBee.htm> - acessado em 23 de março de 2012.

<http://www.eclipse.org/> - acessado em 20 de março de 2012.

GISLASON, D. Zigbee. *Wireless Networking*. 1a. Ed. Editora Campus, 2008. 425p.

Utilização do briquete de cana-de-açúcar como alternativa para aumento do rendimento na cogeração de energia

Utilization of sugarcane bagasse pressed (briquette) as an alternative to income growth in energy cogeneration

Cláudio Henrique Cerqueira Costa Basquerotto¹
Giuliano Pierre Estevam²

RESUMO

Com a necessidade de novos investimentos no setor energético e o emprego de técnicas que minimizem as agressões ao meio ambiente, a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis tem se mostrado importante na matriz energética brasileira. Diante da grande concentração de usinas de cana-de-açúcar no Brasil e considerando que a biomassa proveniente destas agroindústrias vem demonstrando grande importância na produção de energia, surgem novas técnicas de utilização desta fonte, sendo uma delas a briquetagem, que consiste na compactação da biomassa utilizada, no caso, o bagaço da cana-de-açúcar. O briquete pode ser considerado como uma alternativa de utilização para a cogeração de energia. Com alto poder calorífico, o briquete ainda pode aproveitar componentes da cana-de-açúcar até então pouco utilizados, como a palha e as folhas.

Palavras-chave: Setor energético; Meio ambiente; Fontes renováveis; Cogeração; Briquete.

1 Acadêmico do 9º termo do curso de Engenharia da Computação no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba (cbasquerotto@ymail.com)

2 Engenheiro Eletricista, Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista de Ilha Solteira - Unesp. Professor Doutor dos cursos de Engenharia do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba (giulianoestevam@gmail.com).

ABSTRACT

With the need for new investments in the energy sector and use of techniques that minimize damage to the environment, the generation of electricity from renewable sources has been important in the Brazilian energy matrix. Given the high concentration of plant sugar cane in Brazil and considering that the biomass from these agro-industries has shown great importance in energy production, there are new techniques for using this source, and one of them is the briquette, which is the compression biomass, used in the case, the crushed cane sugar. The briquettes can be considered as an alternative to the use of power cogeneration. With high calorific value, the briquette can still take advantage of the components sugar cane hitherto underutilized straw and leaves.

Keywords: Energy sector. Environment. Renewable sources. Cogeneration. Briquette.

Introdução

No Brasil, aproximadamente 87,5% da energia elétrica fornecida provém de usinas hidrelétricas. No entanto, sabe-se que tal fonte de energia tem um custo muito alto de implantação e, geralmente, está distante dos consumidores, além de causar expressivos impactos socioambientais.

O Estado de São Paulo detém uma capacidade instalada de 18GW, dos quais 81% são gerados em usinas hidrelétricas. Porém, é importante destacar que as bacias hidrográficas paulistas estão praticamente esgotadas.

Normalmente, as indústrias utilizam em seus processos industriais energia elétrica e ou energia térmica. Essa energia é proveniente das concessionárias de energia elétrica.

Esta utilização das fontes energéticas por vezes não é a mais eficiente, quer devido à forma como é processada a combustão, quer

devido às grandiosas perdas provocadas pelo próprio fornecimento.

Neste ambiente, a cogeração surge como uma alternativa interessante para garantir economia de energia e competitividade acrescida às empresas. A cogeração é definida como o processo de produção combinada de energia elétrica e térmica, destinando-se ambas ao consumo próprio ou de terceiros. Com o grande aumento das indústrias e o interesse pela cogeração, observou-se a possibilidade de utilização de subprodutos que até então eram descartados.

Até alguns anos atrás, por exemplo, o bagaço de cana era tratado como um resíduo industrial, sendo incinerado nas próprias unidades sucroalcooleiras para a geração de vapor. Não havia a ideia de que o bagaço era um combustível com propriedades adequadas para geração de energia, considerando seu custo zero e um poder calorífico considerável para uso energético. Os equipamentos (caldeiras) nas usinas eram desenvolvidos justamente para consumir o máximo possível de bagaço, evitando, portanto, o transtorno que este resíduo trazia para a unidade fabril (sujeira, espaço, transporte, etc.). Atualmente, a geração de energia elétrica, por bagaço, adquiriu importância e é praticada por todas as unidades sucroalcooleiras brasileiras.

Com o aumento do uso da cogeração, novas tecnologias começaram a surgir para melhorar o rendimento dos processos de produção de energia.

Material e Métodos

Em Paris surgiu a palavra *briquete*, como sendo uma mistura de turfa, água e argila plástica. Nas décadas seguintes, o carvão mineral recebeu não só adensamento dos componentes como também temperatura para formar um combustível sólido. Os briquetes que tinham aglomerantes eram denominados “*pérats*”, feitos de carvão betuminoso

misturado com alcatrão. Daquela época até os dias atuais, a tecnologia do briquete de madeira avançou lentamente, transformando-se em um biocombustível sólido com apelo ambiental.

Embora o briquete não seja conhecido e é pouco empregado no Brasil, o país apresenta um potencial promissor a ser explorado, permitindo o aproveitamento mais racional dessa energia disponível, diminuindo assim grandes perdas de resíduos industriais e agrícolas. Como consequência, teria uma grande redução no custo da energia consumida nos setores industrial e doméstico, além de uma redução de poluição, causando a substituição dos combustíveis fósseis por outros renováveis, de origem vegetal, no caso os briquetes (ANTUNES, 2002).

Define-se briquetagem como um processo no qual pequenas partículas de material sólido são prensadas para formar blocos de forma definida e de menor tamanho. Por meio deste processo, subprodutos de beneficiamento agro florestal, agroindustriais e finos de carvão convertem-se em um material de maior valor comercial, que é o briquete (ANTUNES, 2002). Os parâmetros esperados para o briquete são: resistência mecânica, resistência ao impacto, baixa higroscopicidade, alta densidade, boas propriedades de queima e alto poder calorífico.

A lenha e o carvão vegetal, combustíveis sólidos renováveis, apresentam números importantes em termos de consumo, principalmente nos setores residencial e industrial, onde a lenha aparece com respectivamente 28% e 8% do consumo total do setor e o carvão vegetal com um valor de 7% do consumo no setor industrial (ROMEIRO, 2004).

O processo do briquete é dividido em 4 partes:

- obtenção da matéria prima
- peneiramento
- secagem
- compactação

Na figura 1, apresenta-se uma maquete na qual estão presentes os elementos que compõem uma usina de processamento de briquetes.

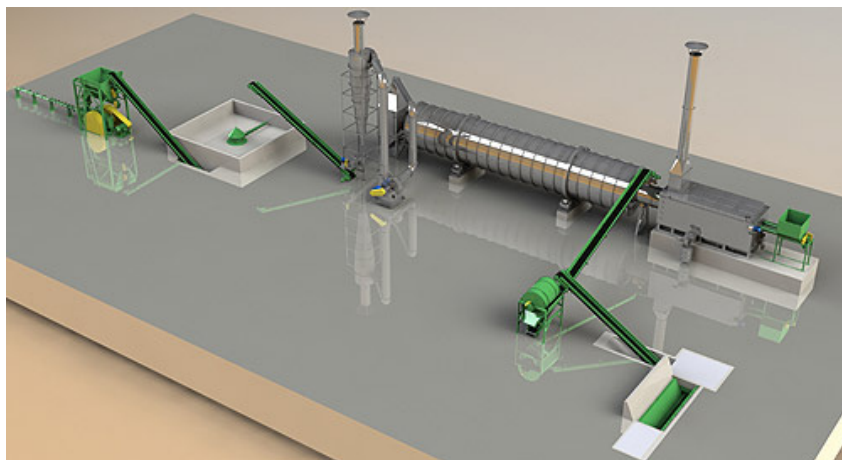


Fig. 1: Maquete de uma usina de processamento de briquete.

Fig. 1: Model of a processing plant briquette

Existem cinco tipos de equipamentos ou princípios básicos de compactação de resíduos ligno-celulósicos:

1. prensa extrusora de pistão mecânico
2. prensa extrusora de rosca sem fim
3. prensa hidráulica
4. peletizadora
5. enfardadeira

A briquetagem é uma forma bastante eficiente para concentrar a energia disponível da biomassa. Assim, $1,00 \text{ m}^3$ de briquetes contém pelo menos 5 vezes mais energia do que $1,00 \text{ m}^3$ de resíduos, isso se levar-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio desses materiais.

A viabilidade técnica e econômica do acondicionamento desses resíduos comprovadamente justifica a alocação de recursos

de financiamento para apoiar o seu aproveitamento como atividade econômica, bem como outras medidas que se fizerem necessárias para estruturar o mercado deste produto.

O briquete é um produto 100% reciclado e reduz a mão de obra no seu manuseio, sendo que cada metro cúbico abriga 1300 kg deste material e em 10 metros quadrados aloja-se 15 toneladas de briquetes. A fórmula gera pouca fumaça com baixo teor de cinza e, o mais importante, proporciona maior qualidade na produção de vapor, pois com a baixa umidade do produto não se consome energia própria para a evaporação do excesso de umidade.

O bagaço comum possui um poder calorífico de aproximadamente 1800 Kcal/ kg. Entretanto, se este bagaço for comprimido em briquete, esse valor passa para 4700 Kcal/kg.

Os briquetes podem apresentar como desvantagem a mescla de seus componentes. Tal diferença pode refletir na cor ou também a granulometria desigual da matéria-prima, gerando diferenças de poder calorífico (PAINEL FLORESTAL, 2010).

No caso de briquetes de madeira, no uso de seus diversos tipos, pode-se observar visualmente a mescla de cor. Utilizando-se vários tipos de matérias-primas pode haver diminuição do poder calorífico, sendo ideal a utilização de granulometrias e matérias-primas semelhantes (PAINEL FLORESTAL, 2010).

Outro fator depreciante é a higroscopicidade. Caso sejam armazenados em lugares úmidos, o briquete pode sofrer descompressão da massa sólida, perdendo assim a sua utilidade (PAINEL FLORESTAL, 2010).



Fig. 1: Briquetes de cana-de-açúcar exibidos na BIOTech Fair 2011 em Curitiba-PR. Fig. 1: Briquettes of cane sugar displayed in BIOTech Fair 2011 in Curitiba-PR.

Resultados e Discussões

Para se entender o conceito de calor, é preciso primeiro falar sobre a energia contida em um sistema físico. A energia física está associada ao movimento das partículas que compõem o sistema. A energia de ligação está associada à “ligação” entre as partículas do sistema. A energia interna é a soma de todas as energias do sistema: cinética, de ligação química, nuclear, etc. Depende da temperatura, estado físico e da quantidade de matéria (ETAPA, 2010).

Os conceitos de temperatura e calor são frequentemente confundidos na linguagem cotidiana. No entanto, do ponto de vista físico, são dois conceitos distintos (ETAPA, 2010).

A temperatura de um corpo está relacionada à energia cinética de suas moléculas. Assim, podemos alterar a temperatura de um corpo fornecendo ou retirando energia de movimento de suas moléculas. Isso pode ser conseguido de formas mecânicas: choques, atrito, agitação ou por meio de troca de calor (ETAPA, 2010).

Quando dois corpos, em diferentes temperaturas e isolados do meio exterior, são colocados em contato, acabam por atingir um estado no qual suas temperaturas se igualam. Logo, se houve alteração nas

temperaturas de ambos, entre eles ocorreu troca de energia. A essa energia trocada devido à diferença de temperatura chamamos calor (ETAPA, 2010).

O calor passa espontaneamente do corpo de temperatura maior (maior energia cinética) para o de menor temperatura (menor energia cinética). Calor é energia em transito, logo suas unidades são as de energia. No Sistema Internacional é o joule (J). Existe uma unidade especial, a caloria, definida como a quantidade de calor necessária para elevar de 14,5°C para 15,5°C a temperatura de 1 g de água, sob pressão de 1 atm. Uma caloria equivale a 4,1868 joules (J) (ETAPA, 2010).

Com relação à energia interna de agitação térmica, é possível observar que quanto maior a quantidade de calor trocada por um corpo, maior será sua variação de temperatura. Assim, a quantidade de calor sensível (Q) e a variação de temperatura ($\Delta\theta$) são diretamente proporcionais, como apresentado na equação (1).

$$Q=C.\Delta\theta \quad [1]$$

sendo que

$$\Delta\theta = \theta_{\text{final}} - \theta_{\text{inicial}} \quad [2]$$

A constante de proporcionalidade C é denominada de capacidade térmica do corpo. Ela quantifica o calor necessário para que o corpo sofra uma variação unitária de temperatura (ETAPA, 2010).

Por outro lado, se dois corpos de mesmo material sofrem a mesma variação de temperatura, o de maior massa troca uma quantidade de calor maior. Portanto, pode-se estabelecer uma relação de proporcionalidade entre a quantidade de calor trocada e a massa do corpo. Essa relação é representada pela equação (3).

$$Q=m.c.\Delta\theta \quad [3]$$

A constante de proporcionalidade C é denominada calor específico sensível e é uma característica da substância. O calor específico sensível quantifica a quantidade de calor necessária para que uma unidade de massa sofra uma variação unitária de temperatura (ETAPA, 2010).

Dependendo das condições de temperatura e pressão, a matéria pode apresentar-se em três estados de agregação: sólido, líquido e gasoso. Pode-se fazer um sistema mudar de estado físico adicionando ou retirando calor. A quantidade de calor (Q) trocada por um sistema em uma mudança de estado é diretamente proporcional à massa m que muda de estado. Então:

$$Q=m.L \quad [4]$$

A constante de proporcionalidade L , denominada calor específico latente, é medida em unidade de energia por unidade de massa caloria por grama (cal/g) e quantifica a quantidade de calor necessária para que uma unidade de massa mude de estado de agregação. Se a mudança de estado ocorre à pressão constante e a substância é pura, a temperatura durante o processo de transformação permanece constante.

Mudanças de pressão e/ou temperatura e consequente troca de calor podem provocar as conhecidas mudanças de estado físico: de sólido para líquido ou vice-versa (fusão/solidificação), de sólido para gás ou vice-versa (sublimação/deposição), e de líquido para gás ou vice-versa (vaporização/condensação).

Na transição líquido/vapor, a temperatura correspondente a cada pressão, de acordo com a curva, é denominada temperatura de saturação. Portanto, na temperatura de saturação ocorre o efeito do calor latente conforme o descrito no tópico anterior. Para água, sob pressão normal,

a temperatura de saturação é 100°C, que é a ebulição da água nesta condição (ETAPA, 2010).

A temperatura de saturação aumenta com a pressão, mas há um limite, denominado ponto crítico, acima do qual não há transição definida entre os dois estados (ETAPA, 2010).

As coordenadas do ponto crítico são, naturalmente, a pressão crítica e a temperatura crítica. Acima da temperatura crítica, um gás não pode ser liquefeito apenas com aumento de pressão. É também necessária uma redução de temperatura.

Comentam-se agora os termos gás e vapor, que são o mesmo estado físico da substância e, muitas vezes, empregados sem distinções. O termo vapor é em geral usado para o gás de uma substância que é líquida em condições normais de ambientes. A água é o exemplo comum. De forma mais técnica, vapor pode ser considerado o gás em temperatura inferior à crítica (ETAPA, 2010).

A caldeira utilizada para o estudo tem capacidade de 240 toneladas de vapor/hora, com uma pressão de 67 quilogramas força por centímetro quadrado (kgf/cm²). A temperatura de queima do bagaço é de até 480°C.

A uma pressão de 67 kgf/cm², a água entra em ebulição com aproximadamente 282°C. Geralmente a temperatura utilizada na alimentação da caldeira é de aproximadamente 65°C. Tendo como base, massa (**m**) igual a 1 grama de água, poder calorífico (**C**) igual a 1 cal/g e uma variação de temperatura ($\Delta\theta$), 217°C, pode-se utilizar a fórmula **[1]** para calcular a quantidade de calor (**Q**) gasta, para transformar o estado da água de líquido para gasoso.

Assim, tem-se:

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad [3]$$

portanto, para transformar 1 g de água líquida em vapor, consome-se uma quantidade de calor (**Q₁**) igual a **217 cal (cal)**.

Na mudança de estado físico da água, emprega-se a fórmula [3.4] para o cálculo de Q_1 , com massa (m) igual 1 grama, e calor latente (L) recebendo o valor de 540 cal/g.

Assim, tem-se:

$$Q_1 = m.L \quad [4]$$

Na mudança de estado físico líquido-gasoso, é gasta uma quantidade de calor (Q_2) de 540 cal.

Utiliza-se a fórmula [3.3], para o cálculo de Q_3 . Com m igual a 1 grama, C 0,5 cal/g e 198°C. A quantidade de energia gasta nessa passagem é de 99 cal.

Para obter o valor da quantidade de calor total realizada nessa transformação, é feita a $\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$, já calculados. Portanto ΣQ é igual a 856 cal por grama de água utilizada na caldeira.

Para se produzir uma quantidade de calor de 1800cal, são necessários 1000g de bagaço comum. Para saber quantas gramas de bagaço serão utilizados por grama de água, faz-se uma regra de três, onde:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ g de bagaço} > 1800 \text{ calorias} \\ X \text{ g de bagaço} > 856 \text{ calorias} \end{array}$$

Assim, para produzir uma quantidade de 856cal são necessários aproximadamente 476 g de bagaço por grama de água.

Com o briquete, 1000 gramas produzem uma quantidade de calor de 4700cal, por possuir poder calorífico 2,6 vezes maior que o bagaço comum (CTC, 2010). Efetuando-se a regra de três para o briquete, tem-se:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ g de briquete} > 4700 \text{ calorias} \\ Y \text{ g de briquete} > 856 \text{ calorias} \end{array}$$

Assim, para produzir uma quantidade de 856cal são necessárias aproximadamente **182 g/g** de água. Para saber qual seria o melhor método, é feita a diferença entre o bagaço comum e o briquete:

$$476 \text{ g bagaço comum} - 182 \text{ g briquete}$$

É gerada uma economia de **294 g** de bagaço de cana-de-açúcar por grama de água. Para uma visão macroscópica desse consumo, analisa-se a quantidade economizada em toneladas. A caldeira tem uma produção de vapor de **240 t/h** e para saber qual será a economia de bagaço na caldeira, multiplica-se a economia em gramas de bagaço pela capacidade da caldeira:

$$294 * 240.000.000$$

totalizando uma economia de **70.560 t/h** de bagaço.

Conclusão

Com o estudo realizado nesse trabalho pode-se ter uma ideia de que a nova tecnologia utilizada, a briquetagem, contribui para trazer muitos benefícios, tanto em questões ambientais quanto econômicas, tais como: uso de menor quantidade de matéria prima com o uso do briquete para produção da mesma quantidade de vapor comparada com a utilização de bagaço comum; ocupação de menos espaço e menor tempo gasto com transporte.

O briquete, portanto, tem um poder calorífico maior, de 2,6 vezes. Pode-se também vender o briquete para terceiros (padarias, pizzarias, cerâmicas). Assim, a empresa pode lucrar com a sobra de bagaço ou com a venda do briquete.

Para a realização do projeto têm-se duas opções: construir uma usina de briquete dentro da usina estudada ou melhorar os equipamentos existentes no local, para venda do briquete com a sobra do bagaço.

Com o aumento da demanda de álcool combustível e a falta de oferta deste mesmo produto, o etanol de segunda geração surge como uma alternativa para solucionar este problema. Por enquanto sobra bagaço nas usinas, mas logo haverá falta deste material e o seu preço passará a se elevar. Utilizando-se o briquete, a economia de bagaço na produção é grande, minimizando-se os problemas deste último.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, A. G. *Avaliação energética dos efluentes no processo industrial do álcool*. 2005, 178f. Dissertação (Mestrado em hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos-SP.

ANTUNES, R.C. *Briquetagem de Carvão Vegetal: Produção e Utilização de Carvão Vegetal*. Revista CETEC. Belo Horizonte, vol. 1, p. 197-206, 1982.

ESCOBAR, M. R. *Viabilidade econômico-financeira da energia cogerada do bagaço de cana in natura*. Revista Informações Econômicas, São Paulo, v.33, n.9, set. 2003.

ETAPA. *Termodinâmica 1, 2 e 3*. Disponível em: <www.etapa.com.br>. Acesso em: 10 set. 2010.

PAINEL FLORESTAL. Disponível em <www.painelflorestal.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2010.

ROMEIRO, A. R. *Economia política da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

SOUZA, Z. J. *Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro: entraves estruturais e custos de transação*. 2003, 163f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Departamento da Engenharia da produção-UFSCAR - São Carlos, SP.

VASCONCELLOS, G. F. *Biomassa: A eterna energia do futuro*. São Paulo: SENAC, 2002.

A Importância da adequação tarifária para o setor industrial, através de um simulador tarifário desenvolvido, visando à análise dos resultados obtidos

The importance of adequate tariff for the industrial sector, through a tariff Simulator developed, aimed at analyzing the results obtained.

Adriano Dos Santos e Souza¹

Giuliano Pierre Estevam²

Júlio Borges De Souza³

Luís Carlos Origa De Oliveira³

RESUMO

Visando a enquadrar o consumidor de energia elétrica no seu modelo tarifário adequado, é apresentado um estudo sobre o sistema brasileiro da área e as formas de cálculos das tarifas de energia elétrica, para então implementar um programa computacional que faz de maneira rápida e com eficiência a análise necessária para tal. O Simulador de Adequação Tarifária (SAT) realizará uma análise para os valores de demanda e consumo cadastrados para o usuário a ser estudado e indicará qual sistema tarifário é o mais adequado, baseado nos valores de consumo e demanda fornecida pela empresa (Produsojá Cereais Ltda.). Além de definir qual é a tarifa mais apropriada para o usuário, o SAT simula também a utilização de geradores movidos a gás natural no horário de ponta. O programa pode ser aplicado a qualquer carga instalada no Brasil.

Palavras-Chave: Análise Tarifária, Adequação do Sistema Tarifário, Tarifas de Energia Elétrica.

1 Mestrando em Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP de Ilha Solteira.

2 Professor Doutor no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

3 Professor Doutor Titular do Departamento de Engenharia Elétrica, UNESP de Ilha Solteira.

ABSTRACT

In order to frame the consumer of electricity in it's appropriate tariff model is presented a study on the Brazilian tariff system and ways of calculation of electric power tariffs, and then implement software that is quickly and effectively analyzing tariff. The Simulator Tariff Adjustment (STA) will conduct an analysis for the values of consumer demand and registrations for the user to be analyzed and indicate which tariff system is most appropriate, based on the values of consumption and demand provided by the company (Produsojá Cereais Ltda). In addition to setting rate which is more appropriate to the user, the (STA) also simulates the use of natural gas generators at peak hours. The software may be implemented at any load installed in Brazil.

Key words: Rates Analysis, Electricity Rates Adaption, Electricity Rates.

Introdução

A energia elétrica é um serviço universalizado e o seu consumo se amplia a cada dia. Aumentar o consumo significa aumentar também a conta a ser paga ao final do mês e por isso é imprescindível encontrar meios que permitam fazer economias sem prejudicar o uso final desse insumo. A aplicação de tarifas que diferem no preço de acordo com a hora que a energia está sendo utilizada e o período do ano, classificadas de acordo com a tensão e demandas do usuário, é uma das formas de se gastar menos com a energia elétrica. Optar pelo sistema tarifário correto às vezes é o suficiente para alcançar uma boa economia.

Em outros casos, para que haja uma economia perceptível, o simples fato de se escolher um sistema tarifário ao invés de outro não é suficiente. Deve-se atentar para o fato de que para algumas modalidades tarifárias a energia elétrica consumida nos horário de pico – horário de ponta – é mais cara, justamente por haver um aumento geral do consumo naquele momento. Conseqüentemente, caso tenha de se fazer uso da

energia elétrica fornecida pela concessionária nesses horários, a tarifação será maior. O uso de geradores para suprir as necessidades elétricas no horário de ponta   uma das solu es possíveis, conseguindo-se assim diminuir a sobrecarga na rede elétrica nesses horários e, principalmente, economizar dinheiro.

Este trabalho será embasado neste tema, ou seja, adequar uma empresa secadora de grãos (Produtoja Cereais Ltda.) a um dos sistemas tarifários vigentes no Brasil e simular a utiliza o de geradores a gás natural nos horários em que a tarifaço pela energia elétrica consumida   maior. Deseja-se, também, expor os resultados obtidos e a razão econ mica da empresa, ou seja, fazer uma simula o das despesas com energia elétrica antes e depois da aplica o do programa e apresentar os respectivos resultados obtidos de forma detalhada e, por fim, demonstrar um programa que poderia ser aplicado em qualquer empresa. Para que isso possa ser alcançado, foi desenvolvido um programa computacional que permitiria ao usuário a simular o uso de geradores, como dito anteriormente.

Tecnologias Utilizadas e Diagrama do Software

Optou-se por utilizar Delphi para o desenvolvimento do SAT, por ser uma linguagem bem difundida, o que permite um suporte maior. A familiaridade já existente com a plataforma foi também um diferencial na hora da escolha. Mais especificamente, foi utilizado o Delphi 2010, da Embarcadero, ao passo que para o armazenamento das informa es o banco de dados Firebird foi a op o mais viável, pois   gratuito, seguro e de fácil manuseio. Utilizou-se, então, a versão Firebird 2.1.3. Na Figura 1.0, vista a seguir,   descrita a estrutura do programa computacional SAT.

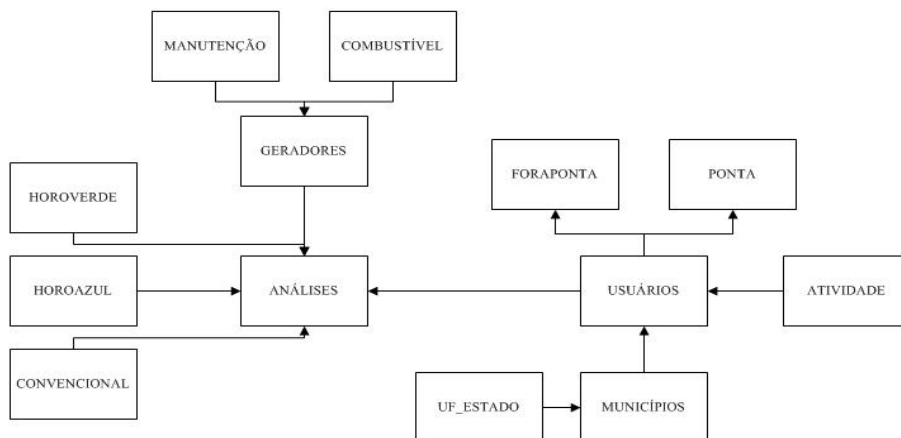


Figura 1.0 - Diagrama do Programa Computacional SAT

O bloco Atividade define o ramo de atuação do usuário a ser analisado, enquanto os blocos “Foraponta” e “Ponta” definem, respectivamente, os valores de demanda e consumo no período fora de ponta e período de ponta.

Já o bloco “Análises” é alimentado pelos valores das tarifas Horosazonal Verde, Horosazonal Azul e a Convencional, de acordo com as características do usuário a ser analisado, além de comentários sobre geradores e bloco e “Geradores” que podem ser incluídos na análise, simulando a sua ativação no horário de ponta.

Sistema de tarifação brasileira

As faturas mensais emitidas pelas distribuidoras registram a quantidade de energia elétrica consumida no mês anterior e são medidas em kWh (quilowatt-hora). O valor final a ser pago pelo cliente corresponde à soma de três componentes: o resultado da multiplicação do volume consumido pela tarifa (valor do kWh, expresso em reais); os encargos do setor elétrico e os tributos determinados por lei. Os encargos

do setor elétrico, embutidos na tarifa – e, portanto, transparentes para o consumidor – têm aplicação específica. Os tributos são destinados ao governo. Já a parcela que fica com a distribuidora é utilizada para os investimentos em expansão e manutenção da rede, remuneração dos acionistas e cobertura de seus custos. Entre estes últimos está a compra de suprimento. Desta maneira, a tarifa engloba não apenas as atividades de distribuição, mas também de transmissão e geração de energia elétrica, como pode ser observado na Figura 1.1, a seguir (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA ANEEL 2008).

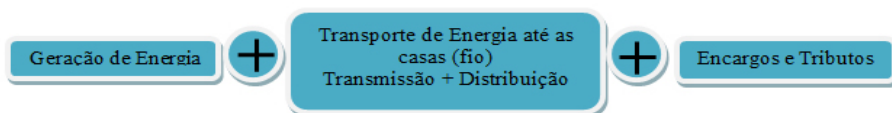


Figura 1.1 - Os componentes das faturas de energia elétrica. Fonte: ANEEL

Até a década de 90 o Brasil possuía uma única tarifa elétrica, o que garantia às concessionárias remuneração independentemente da eficácia do serviço oferecido. Esse sistema não incentivava a busca por eficiência por parte da distribuidora, já que todo o custo do serviço era transferido para o consumidor.

A partir de 1993, com a edição da Lei nº 8.631 as tarifas passaram a ser diferenciadas conforme as características específicas de cada área de concessão, por exemplo: número de consumidores, quilômetros de rede de transmissão e distribuição, tamanho do mercado (quantidade de unidades de consumo atendidas por uma determinada infraestrutura), custo de energia comprada e tributos estaduais, dentre outros. Assim, se essa área coincide com a de uma unidade federativa, a tarifa é única naquele Estado. Caso contrário, tarifas diferentes coexistem dentro do mesmo Estado (NEOENERGIA, 2010).

Encargos e tributos

Os encargos setoriais são custos inseridos sobre o valor da tarifa de energia elétrica, como forma de subsídio, para desenvolver e financiar programas do setor elétrico definidos pelo Governo Federal (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008).

Através de Resoluções ou Despachos, a ANEEL estabelece os valores dos montantes cobrados dos consumidores, para o recolhimento pelas concessionárias, por meio das tarifas de energia elétrica. Por serem definidas em leis aprovadas pelo Congresso Nacional, tais contribuições são utilizadas para fins específicos.

Os tributos são pagamentos que asseguram recursos para que o governo desenvolva suas atividades. Nas contas mensais estão inclusos os seguintes tributos: Programas de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), estes de ordem federal; Impostos sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), de ordem estadual; e Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP), na esfera municipal.

Componentes das tarifas de energia elétrica

As tarifas de energia elétrica são definidas com base em dois componentes: demanda de potência e consumo de energia. A demanda é faturada pelo maior valor medido durante o período de fornecimento, normalmente de 30 dias, e fixadas em reais por quilowatt, ao passo que o consumo de energia corresponde ao valor acumulado no período de consumo, também de 30 dias. As tarifas de consumo de energia elétrica são fixadas em reais por megawatt-hora (R\$/MWh).

Nem todos os consumidores pagam tarifas de demanda de potência. Isso depende da estrutura tarifária e da modalidade de

fornecimento na qual o consumidor está enquadrado. (UNIVERSIDADE de São Paulo, 2010).

Estrutura Tarifária Convencional

É caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano. A tarifa convencional apresenta um valor para a demanda de potência em reais por quilowatt e outro para o consumo de energia em reais por megawatt-hora. (PORTAL CPFL Empresas, 2010).

Consumidor de alta tensão só pode optar pela estrutura tarifária convencional, se atendido em tensão de fornecimento abaixo de 69 kV e sempre que tiver contratado uma demanda inferior a 300 kW. Na Tabela 1.0 segue a Tarifa Convencional aplicada pela CPFL Paulista. (PORTAL CPFL Empresas, 2010).

Tabela 1.0: Tarifa Convencional

Tarifa Convencional			
Sub Grupo	Demanda (R\$/kWh)	Consumo (R\$/kWh)	Ultrapassagem (R\$/kWh)
A3a - Industrial e Comercial	19,02	0,16135	57,06
A4 - Industrial e Comercial	26,35	0,1635	79,05

Fonte: Portal CPFL 2010

Estrutura Tarifária Horo-Sazonal

Diferentemente da estrutura tarifária convencional, a estrutura do tipo horo-sazonal é caracterizada pela aplicação de diferentes tarifas de consumo de energia e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. Visa a racionalizar o consumo

de energia elétrica ao longo do dia e do ano, motivando o consumidor, pelo valor diferenciado das tarifas, a consumir mais energia elétrica nos horários do dia e nos períodos do ano em que ela for mais barata. (PORTAL CPFL Empresas, 2010)

Para as horas do dia são estabelecidos dois períodos, denominados postos tarifários. O posto tarifário “ponta” e o “fora da ponta” que foram previamente explicados. Porém, vale a pena acrescentar que o posto tarifário “fora da ponta” compreende também as 24 horas dos sábados, domingos e feriados. As tarifas no horário de “ponta” são mais elevadas do que no horário “fora de ponta”.

Já para o ano, são estabelecidos dois períodos, o seco - quando a incidência de chuvas é menor -, e o úmido - quando é maior o volume de chuvas. No período seco as tarifas são mais altas, refletindo o maior custo de produção de energia elétrica devido à menor quantidade de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas, provocando a eventual necessidade de complementação da carga por geração térmica, que é mais cara. O período seco compreende os meses de maio a novembro e o período úmido os meses de dezembro a abril. (PORTAL CPFL Empresas, 2010)

Tarifa Horo-Sazonal Verde

A tarifa horo-sazonal verde é a modalidade de fornecimento estruturada para a aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência. (PORTAL CPFL Empresas, 2010)

A tarifa horo-sazonal se aplica obrigatoriamente às unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado com tensão de fornecimento inferior a 69 kV e demanda contratada igual ou superior

a 300 kW, com opção do consumidor pela modalidade azul ou verde. As unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado com tensão de fornecimento inferior a 69 kV e demanda contratada inferior a 300 kW podem optar pela tarifa horo-sazonal, seja na modalidade azul ou verde. (PORTAL CPFL Empresas, 2010)

A tarifa horo-sazonal verde tem a seguinte estrutura:

Demanda de potência (R\$/kW): valor único

Consumo de energia (R\$/MWh):

Um valor para o horário de ponta em período úmido (PU)

Um valor para o horário fora de ponta em período úmido (FPU)

Um valor para o horário de ponta em período seco (PS)

Um valor para o horário fora de ponta em período seco (FPS)

Na Tabela 1.1, pode-se observar a tarifa horo-sazonal verde, aplicada pela CPFL Paulista.

Tabela 1.1: Tarifa Horo – Sazonal Verde

Estrutura Horo – Sazonal	Demanda (R\$/kW)	Consumo – R\$/ MWh				Ultrapassagem (R\$/kW)
		Período Seco		Período Úmido		Ponta / Fora de Ponta
		Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta	
VERDE	Ponta / Fora de Ponta					
A3a (30 a 44 kV)	4,02	731,92	159,16	709,19	145,97	12,06
A4 (2,3 a 25 kV)	6,36	894,18	159,16	871,45	145,97	19,08
A4 (2,3 a 25 kV) – Coop Eletrificação Rural	5,87	522,84	54,95	514,26	48,55	17,61

Fonte: Portal CPFL 2010

Tarifa Horo-Sazonal Azul

A tarifa horo-sazonal azul é a modalidade de fornecimento estruturada para a aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia. Ela é aplicável obrigatoriamente às unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado, e com tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV. (PORTAL CPFL Empresas, 2010), (REZENDE & ESTREMOTE, 2010)

A tarifa horo-sazonal azul tem a seguinte estrutura:

Demanda de potência (R\$/kW):

Um valor para o horário de ponta (P)

Um valor para o horário fora de ponta (FP)

Consumo de energia (R\$/MWh):

Um valor para o horário de ponta em período úmido (PU)

Um valor para o horário fora de ponta em período úmido (FPU)

Um valor para o horário de ponta em período seco (PS)

Um valor para o horário fora de ponta em período seco (FPS)

Na Tabela 1.2, pode-se observar a tarifa horo-sazonal azul, aplicada pela CPFL Paulista.

Tabela 1.2: Tarifa Horo – Sazonal Azul

Estrutura Horo-Sazonal	Demanda (R\$/kW)	Consumo – R\$/ MWh					Ultrapassagem (R\$/kW)	
		Período Seco		Período Úmido			Ponta	Fora de Ponta
Azul	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta		
A2 (88 a 138 kV)	16,84	1,88	248,66	159,16	225,93	145,97	50,52	5,64
A3 (69 kV)	20,76	3,30	248,66	159,16	225,93	145,97	62,28	9,90
A3a (30 a 44 kV)	20,79	4,02	248,66	159,16	225,93	145,97	62,37	12,06

A3a (30 a 44 kV) – CEMIRIM	16,27	5,42	106,74	50,78	98,81	44,87	48,81	16,26
A4 (2,3 a 25 kV)	27,79	6,36	28,66	159,16	225,93	145,97	83,37	19,08

Fonte: Portal CPFL 2010.

Tarifa Convencional

A fórmula responsável pelo cálculo da fatura quando a tarifação escolhida for a convencional é dada pela equação (1).

$$\text{Fat} = \text{CC} \cdot \text{TCC} + \text{DC} \cdot \text{TDC} \quad (1)$$

onde:

Fat	Faturamento de energia	R\$.
CC	Consumo convencional	kWh.
TCC	Tarifa de consumo convencional	R\$/kWh.
DC	demanda convencional	kW.

Tarifa Horo-Sazonal Verde

A fórmula que definirá o valor final da conta ao optar-se pelo sistema tarifário Horo-Sazonal Verde é dada pela equação (2).

$$\text{Fat} = \text{CFPVS} \cdot \text{TCFPVS} + \text{CPVS} \cdot \text{TCPVS} + \text{DVS} \cdot \text{TDVS} \quad (2)$$

onde:

Fat	Faturamento de energia	R\$.
CFPVS	Consumo fora da ponta verde seca	kWh.
TCFPVS	Tarifa de consumo fora da ponta verde seca	R\$/kWh.
CPVS	Consumo na ponta verde seca	kWh.
TCPVS	Tarifa de consumo na ponta verde seca	R\$/kWh.
DVS	Demanda verde seca	kW.
TDVS	Tarifa de demanda verde seca	R\$/kWh.

Tarifa Horo-Sazonal Verde com uso de Gerador

A fórmula que define o valor final da conta ao optar-se pelo sistema tarifário Horo-Sazonal Verde, ativando-se geradores nos horários de ponta, é dada pela equação (3).

$$\text{Fat} = \text{CFPVS} * \text{TCFPVS} + \text{CPVS} * \text{TCG} + \text{DVS} * \text{TDVS} \quad (3)$$

onde:

Fat	Faturamento de energia	R\$.
CFPVS	Consumo fora de ponta verde seca	kWh.
TCFPVS	Tarifa de consumo fora da ponta verde seca	R\$/kWh.
CPVS	Consumo na ponta verde seca	kWh.
TCG	Tarifa de consumo do gerador	R\$/kWh.
DVS	Demanda verde seca	kW.
TDVS	Tarifa de demanda verde seca	R\$/kW.

Tarifa Horo-Sazonal Azul

A fórmula que define o valor final da conta ao optar-se pelo sistema tarifário Horo-Sazonal Azul é dada pela equação (4).

$$\text{Fat} = \text{CFPAS} * \text{TCFPAS} + \text{CPAS} * \text{TCPAS} + \text{DFPAS} * \text{TDFPAS} + \text{DPAS} * \text{TDPAS} \quad (4)$$

onde:

Fat	Faturamento de energia	R\$.
CFPAS	Consumo fora da ponta azul seca	kWh.
TCFPAS	Tarifa de consumo fora da ponta azul seca	R\$/kWh.
CPAS	Consumo na ponta azul seca	kWh.
TCPAS	Tarifa de consumo na ponta azul seca	R\$/kWh.
DFPAS	Demanda fora da ponta azul seca	kW.
TDFPAS	Tarifa de demanda fora da ponta azul seca	R\$/kW.
DPAS	Demanda na ponta azul seca	kW.
TDPAS	Tarifa de demanda na ponta azul seca	R\$/kW.

Tarifa Horo-Sazonal azul com uso de Gerador

A fórmula que define o valor final da conta, ao optar-se pelo sistema tarifário Horo-Sazonal Azul e ativar geradores no horário de ponta, é dada pela equação (5).

$$\text{Fat} = \text{CFPAS} * \text{TCFPAS} + \text{CPAS} * \text{TCG} + \text{DFPAS} * \text{TDFPAS} \quad (5)$$

onde:

Fat	Faturamento de energia	R\$.
-----	------------------------	------

CFPAS	Consumo fora da ponta	kWh.
TCFPAS	Tarifa de consumo fora da ponta azul seca	R\$/kWh.
CPAS	Consumo na ponta azul seca	kWh.
TCG	Tarifa de consumo do gerador	R\$/kWh.
DFPAS	Demanda fora da ponta azul seca	kW.
TDFPAS	Tarifa de demanda fora da ponta azul seca	R\$/kW

Grupo motor gerador a gás natural

A implantação de grupo(s) motor gerador(es) que utilizam como combustível o gás natural representa a economia por onde passa. São várias as aplicações possíveis para este tipo de gerador, sendo que uma delas é o emprego no horário de ponta em empresas que desejam economia de custos na conta de energia elétrica. Além desta economia de custos, agrega-se maior comodidade, segurança e proteção ambiental, por não ser necessário o armazenamento de combustível, pois esta atividade de armazenamento além de ter um custo elevado também é um risco para o meio ambiente em caso de vazamentos, incêndio e contaminação. (CARTEPILAR INC, 2010), (SILVA & VIEIRA, 2006).

O consumo de um grupo motor geradores de energia elétrica encontra-se entre cerca de 0,25 e 0,32 metros cúbicos de gás natural por kWh. Já o custo com operação e manutenção fica em torno de R\$0,045 por kWh gerados. Este tipo de geração possui modernos acessórios para a interligação com a rede de distribuição de energia elétrica fornecida pela concessionária e, com isso, tem-se um paralelismo constante com a energia da rede elétrica. O sistema de controle utilizado possibilita um controle manual ou automático, de acordo com as necessidades e exigências da empresa consumidora. Na Tabela 1.3 mostra-se os valores e custos com relação às potências líquidas dos geradores a gás natural. (CARTEPILAR INC, 2010), (SILVA & VIEIRA, 2006)

Tabela 1.3: Modelos dos Geradores a gás natural e preço por kWh.

Potência Líquida Gerador (kW)	Consumo (m ³ /h) F. Ponta	Consumo (m ³ /dia) F.Ponta	Valor do Combustível (R\$)	Valor total (R\$/ m ³ .dia)	Custo Op.(R\$/h)	Custo (R\$/ kWh)
451	109,3	2623,2	1,74	3190,99	190,182	0,4216
375	90,5	2172,0	1,74	2705,40	157,47	0,4199
320	61,43	1356,7	1,74	1754,35	106,88	0,334
300	70,6	1694,4	1,74	2182,15	122,84	0,4094
225	51,4	1233,6	1,74	1672,29	89,436	0,3974

Programa computacional, telas e análises

O programa computacional tem como objetivo adequar com rapidez e segurança o consumidor à tarifa que lhe proporciona maiores benefícios econômicos. Além da adequação tarifária, o programa simula a utilização de grupos geradores a gás natural para o horário de ponta.

A seguir, na Figura 1.2, é apresentada a tela principal do programa computacional SAT (Simulador de Adequação Tarifária).

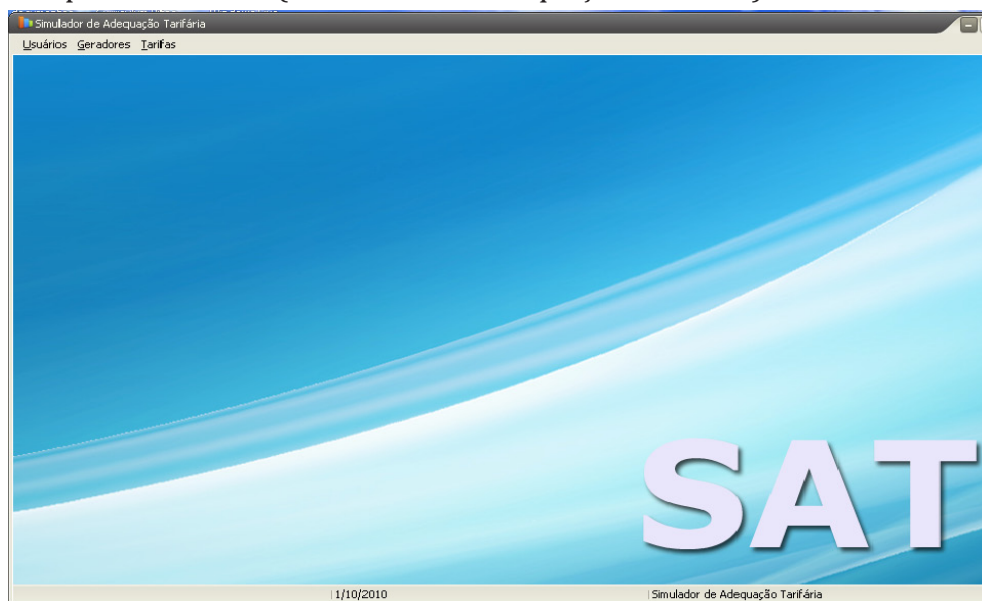


Figura 1.2 - Tela Inicial do Software de Adequação Tarifária

Descrição da empresa

Dedicada ao ramo de armazenagem e secagem de cereais, a empresa Produsoja Cereais está localizada na BR-163, km-624, no município de São Gabriel do Oeste, Estado de Mato Grosso do Sul. As informações coletadas são do período de 01/03/2003 a 30/06/2003, quando tal empresa processou soja e milho comercial. Na Figura 1.3 apresenta-se a tela de cadastro de usuário.

The screenshot shows a web-based user registration form. The title bar indicates the user is 'PRODUSOJA CEREAIS LTDA'. The form is organized into several sections:

- Razão Social:** PRODUSOJA CEREAIS LTDA
- Nome Fantasia:** PRODUSOJA
- CPF:** 855421
- Ramo de Atividade:** SECADOR DE CEREAIS
- Telefone:** (99) 9999-9999
- Fax:** (88) 8888-8888
- e-mail:** produsoja_sac@produsoja.com.br
- Endereço:** Correspondências
- Rua:** RD BR 153, KM 624
- Bairro:** CENTRO
- Cidade:** São Gabriel do Oeste
- UF:** RO

On the right side of the form, there are several action buttons: Novo, Corrigir, Confirmar, Cancelar, Deletar, Resetar, and Imprimir. At the bottom of the form, there are three buttons: Procurar Usuário, Executar Análise Tarifária, and Ver Histórico de Análises. A vertical sidebar on the left contains icons for 'Horário Fora de Ponta' and 'Horário de Ponta'.

Figura 1.3 – Cadastro do usuário no software

Coleta dos dados

Os dados da memória de massa de energia elétrica foram obtidos junto à Empresa de Energia Elétrica do Mato Grosso do Sul. Foram apresentados em forma de um relatório mensal, contendo as medições de Consumo Ativo (kWh), Consumo Reativo (kVARh), Demanda (kW), Fator de Potência (FP) e Fator de Carga (FC), medidos em intervalos regulares de 15 em 15 minutos.

Resultado da análise

Após a definição de todos os parâmetros necessários, a análise pode ser executada. Cabe ao próprio sistema determinar, dentre as cadastradas para o usuário, a maior demanda, e então, realizar os cálculos necessários, para finalmente apontar a melhor opção tarifária para o usuário analisado. Na Figura 1.4 apresenta-se o resultado da análise.



Figura 1.4 – Análise feita utilizando-se gerador a gás natural no horário de ponta

Agora, com a análise feita, é possível acompanhar os resultados obtidos em um gráfico para uma melhor visualização e entendimento, como pode ser observado na Figura 1.5, abaixo.

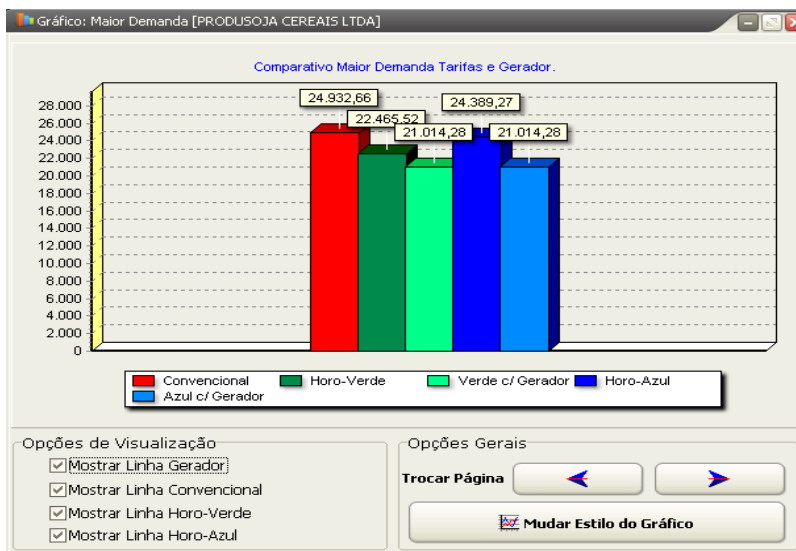


Figura 1.5 – Gráfico dos resultados obtidos na análise

Como se pode observar na Figura 1.5, acima, com base no gráfico, é viável optar tanto pela tarifa horo-sazonal azul quanto pela horo-sazonal verde, com a utilização de um gerador a gás natural no horário de ponta. Mas igualmente pode-se optar pela tarifa horo-sazonal verde sem gerador, que também é viável e mais eficiente em relação às demais.

Discussão dos resultados

De acordo com os resultados obtidos na análise, a tarifa horo-sazonal verde é a mais eficiente e a que mais trará economias financeiras para a Produjoja Cereais Ltda. Para a discussão dos resultados serão utilizados os resultados obtidos através da análise para a maior demanda do período, juntamente com os do gerador GÁS NATURAL/375.00/0.421, que demonstrou apresentar o melhor custo/benefício.

Mostra-se no simulador que as tarifas horo-verde, horo-azul e a utilização de geradores trará economias de, respectivamente, 9,89%, 2,17% e 15,71% sobre o sistema tarifário convencional. A utilização

de geradores no horário de ponta, ao optar-se pela tarifa horo-sazonal verde, praticamente duplicará a economia feita, como pode ser observado ao analisar-se a eficiência da tarifa horo-sazonal verde e do gerador, de 9,89% e 15,71%.

Transformadas as percentagens em números reais, a economia a ser obtida torna-se ainda mais aparente, como é mostrado na Tabela 1.5.

Tabela 1.5: Economias sobre a Tarifa Convencional

Período	Horo-Sazonal Verde	Horo-Sazonal Azul	Utilizando Gerador
Mensal	R\$ 2.467,16	R\$ 543,39	R\$ 3.918,38
Anual	R\$ 29.605,92	R\$ 6.520,68	R\$ 47.020,56

Na Tabela 1.5 é demonstrada também a economia que será obtida no período de um ano, chamando-se a atenção para a economia alcançada quando se opta pela tarifa horo-sazonal verde, que é de R\$ 29.605,92. Trata-se, portanto, de uma quantia razoavelmente expressiva, que se acentuará ainda mais se for considerado um período superior a um ano. A economia, de R\$ 47.020,56, feita com a ativação de geradores no horário de ponta, mostra que a Produsoja Cereais Ltda. terá um melhor aproveitamento de seus recursos financeiros ao optar pela tarifa horo-sazonal verde, em conjunto com a utilização de gerador.

Tendo em vista que o custo para a implantação de um gerador a gás natural é de aproximadamente R\$ 1.400,00 por kW, o modelo que demonstrou melhor atender à demanda da empresa foi o gerador que produz 375 kW de potência líquida, o que leva à conclusão de que a implantação desse gerador custaria a Produsoja Cereais Ltda. aproximadamente R\$ 525.000,00 (quinhentos e vinte e cinco mil reais). Assim, a indústria levaria pouco mais de onze anos para pagar o investimento feito com a compra do gerador, contando apenas com a economia alcançada por meio da utilização do equipamento ao longo deste tempo.

Na Tabela 1.6, exibida a seguir, mostra-se a economia conseguida com a opção pela tarifa horo-sazonal verde sobre a horo-sazonal azul, e com o uso dos geradores ao invés da não utilização do equipamento. Um comparativo da tarifa horo-sazonal azul sobre a verde resultaria em uma economia negativa, daí esta não ter sido adicionada à tabela; o mesmo ocorreria ao se comparar verde sobre o uso do gerador e assim por diante.

Tabela 1.6: Economia sobre outras tarifas

Comparação	Período	
	Mensal	Anual
Verde-Azul	R\$ 1.923,75	R\$ 23.085,00
Gerador-Verde	R\$ 1.451,24	R\$ 17.414,88
Gerador-Azul	R\$ 3.374,99	R\$ 40.499,88

Com os dados obtidos nessa tabela é possível concluir que uma economia de R\$ 17.414,88 será alcançada ao se ativar geradores e ter a tarifa horo-sazonal verde contratada.

Apesar de aparentemente a economia com um gerador e tarifa horo-sazonal azul ser maior, não é recomendada à Produsoja Cereais Ltda. a escolha desse sistema de tarifação, haja vista que com a tensão e demanda utilizadas pela indústria em questão permite-se que se faça uma opção entre as duas, pois a tarifação no horário de ponta da tarifa horo-sazonal azul é maior, o que faz com que a economia, ao se ativar um gerador nesses horários, seja proporcionalmente maior. Caso o grupo gerador venha a falhar e a indústria seja obrigada a recorrer à energia fornecida pela concessionária, se a tarifa contrata for a horo-sazonal azul a tarifação será mais cara comparada com a tarifação horo-sazonal verde, se for ela a contratada. A adoção da tarifa horo-sazonal azul seria a opção mais acertada para a Produsoja Cereais Ltda. somente se a tensão que ela utiliza fosse superior a 69 kV e a demanda superior a 300 kW, o que não é o caso.

A vantagem da tarifa verde sobre a azul, com a ausência de um gerador, também pode ser observada através da Tabela 1.6, e assim ter-se-ia uma economia de R\$ 23.085,00.

Portanto, foi provado que a tarifa horo-sazonal verde é a mais indicada para a empresa Produsoja Cereais Ltda., acompanhada se possível de um gerador para suprir as necessidades energéticas no horário de ponta.

Conclusão

A tarifa horo-sazonal verde mostrou-se como a mais apropriada para a agroindústria analisada. A utilização de um gerador no horário de ponta fez com que a economia fosse ainda maior. Entretanto, nos cálculos realizados pelo Simulador de Adequação Tarifária, SAT, não estão incluídos os custos inerentes à aquisição do gerador, seja ele obtido por meio de compra ou na forma de aluguel. Os custos com a manutenção dos geradores também devem ser considerados.

O programa computacional desenvolvido no decorrer deste trabalho, que adequa de forma rápida e segura o usuário ao sistema tarifário que mais benefícios econômicos trará e também simula a utilização de geradores no horário de ponta, pode ser utilizado por qualquer usuário que se ajuste aos grupos tarifários A ou B. O simulador permite o armazenamento dos dados obtidos em um banco de dados e assim pode-se ter o cadastro de várias empresas e conseqüentemente de várias análises. Permite também a impressão de relatórios, sejam eles de análises atuais ou antigas.

A capacidade do simulador de gerar gráficos faz com que se torne mais visível ao usuário final a economia que a escolha do sistema tarifária ideal trará para ele. Esses gráficos também podem ser impressos através dos relatórios e, como são gerados de maneira instântanea com os dados

referentes à análise, podem também ser recuperados posteriormente.

Analisar a média e cada uma das demandas do período cadastrado para a agroindústria faz com que o usuário tenha um panorama mais amplo de como está sendo feita ou de como seria feita a tarifação da energia que ele consome de acordo com as tarifas vigentes no Brasil. Estas informações, aliadas aos comparativos disponíveis no simulador, tornam a decisão a ser tomada mais fácil e confiável.

Futuros Projetos

Ainda visando a obter economias ao fazer-se uso de geradores, pode-se aproveitar os gases liberados por eles, que a uma temperatura altíssima vão aquecer mais a água utilizada na produção de vapor. Esse vapor pode ser utilizado para fazer girar uma turbina, convertendo a energia mecânica em energia elétrica. Esse sistema de cogitação pode facilmente aumentar a economia feita por uma indústria e, portanto, resulta em um tema que pode ser utilizado para uma nova pesquisa, na linha adotada por este trabalho. É de interesse comum encontrar maneiras de obter reaproveitamentos e, assim, buscar mais economia.

Pode-se, ainda, adaptar o programa computacional SAT para que ele monitore em tempo real as variações da demanda exigida pela indústria e, caso ultrapasse o valor da demanda contratada, emitir um aviso para que as contra-medidas sejam tomadas.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo apoio e concessão de bolsa de Mestrado.

Referências Bibliográficas

ABREU, Lísias Vieira Lima de. CASTRO, Marcelo Silva. *Compra de energia Elétrica por Consumidores Corporativos – Oportunidades e Riscos*. 2003. 100 f. Núcleo de ensino e pesquisa em Energia. Universidade federal de Goiás escola de engenharia Elétrica, Goiás, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA: *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. 3ª Ed. – Brasília: Aneel, 2008.

CARTEPILAR INC: *Grupo Gerador com Motor a Gás*. Impresso nos EUA 1998.

MOTORES E GERADORES. Disponível em: <http://www.joseclaudio.eng.br/geradores/motores_geradores.html>. Acesso em 10 de Jun. 2010.

NEOENERGIA. *História do Setor elétrico*. Disponível em: <<http://www.neoenergia.com/section/historico-setor-eletrico.asp>>. Acesso em: 5 de mai. 2010.

NETO, Félix Abrão. SERAPHIM, Osvaldo José. *Análise Tarifária Utilizando um sistema informatizado*. 2006. 18 f. Parte da tese de doutorado do 1º autor intitulada: Diagnóstico Informatizado de Eficiência Energética. Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista UNESP, Botucatu, 2006.

PORTAL CPFL *Empresas. Tarifas do Grupo A e Grupo B*. Disponível em: <<http://www.cpflempresas.com.br/>>. Acesso em: 12 de mai. 2010.

REZENDE, Jaqueline Pereira de. ESTREMOTE, Marcos Antonio. *Estudo e Criação de um Software para Enquadramento Tarifário do Sub-Grupo A4, Utilizando as Normas Vigentes da ANEEL (Maio/2001)*. 8 f. II Jornada do Conhecimento e da Tecnologia. Centro Universitário de Jales, Jales, 2007.

SILVA, Alexandre Nóbrega da. VIEIRA Maurílio José de Medeiros. *Autogeração com Grupo Motor Gerador Diesel*. 2004. 39 f. Parte de uma tese de Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2004.

UNIVERSIDADE de São Paulo. *Energia elétrica*, História. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/escolas/juliano/eletrica.html> >. Acesso em: 5 de mai. 2010.

Desenvolvimento de um controlador lógico programável (CLP) experimental utilizando-se micro controlador PIC 16F628A

A programmable logical controller's (PLC) development being used microcontroller PIC 16F628A

Amadeu Zanon Neto¹

RESUMO

Este artigo apresenta um projeto experimental para desenvolvimento de um controlador lógico programável de 8 entradas e 8 saídas digitais para aplicações didáticas e desenvolvimento de projetos acadêmicos e profissionais.

Sua concepção se deu pela interação entre os cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Automação do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, no desenvolvimento de hardware e software para processos de automação e robótica.

O projeto viabiliza o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso em diversas áreas, é de baixo custo, fácil montagem e flexível no que se refere às suas aplicações.

Palavras-Chave: Micro controlador; CLP; PIC 16F628A; Eletrônica.

ABSTRACT

This article presents an experimental project for a programmable logical controller's of 8 entrances development and 8 digital exits for didactic applications and development of academic and professional projects.

¹ Docente, Especialista em Tecnologia e Computação Gráfica pelo Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba; atua nas áreas de programação, robótica, automação, desenho técnico e computação gráfica dos cursos de Engenharia de Computação, Engenharia Mecatrônica, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Tecnologia em Desenvolvimento de Sistemas, Publicidade e Propaganda e Jornalismo; E-mail: professor@zanondigital.com

Your conception felt for the interaction between the courses of Engineering of Computation and Engineering of Automation of the Catholic Academical Center Salesiano Auxilium, in the hardware development and software for automation processes and robotics.

The project makes possible the development of works of course conclusion in several areas, of low cost, easy assembly and flexible in what she refers to your applications.

Key Words: Microcontroller; CLP; PIC 16F628A; Electronics.

Introdução

Os controladores lógicos programáveis são pequenos computadores utilizados pela indústria para a realização do processo de controle da automação e dos processos industriais de produção ou transformação.

Estes equipamentos devem apresentar características específicas para as tarefas industriais. Deve ser robusto, suportar os aspectos adversos de chão de fábrica como ruídos, vibração, sujeira e temperatura, entre outros.

Segundo a entidade IEC (International Electrotechnical Commission) controladores lógicos programáveis são definidos como:

Sistema eletrônico operando digitalmente, projetado para uso em ambiente industrial, que usa uma memória programável para a armazenagem interna de instruções orientadas para o usuário para implementar funções específicas, tais como lógica sequencial, temporização, contagem e aritmética, para controlar através de entradas e saídas digitais e analógicas vários tipos de máquinas ou processos. O controlador programável e seus periféricos associados são projetados para serem facilmente integráveis em um sistema de controle industrial e facilmente usados em todas as suas funções previstas. (FRANCHI & CAMARGO, 2008, p.23)

Por este aspecto, estes dispositivos devem ser preparados para receber homologação tanto de hardware como software, através da norma IEC-61131. Portanto, o seu custo final nem sempre é acessível para os alunos de engenharia, para que estes possam desenvolver os seus projetos e trabalhos de conclusão de curso.

A placa controladora aqui desenvolvida tem por objetivo atender tanto aos alunos da Engenharia Mecatrônica como aos de Engenharia de Computação, através das disciplinas de Microprocessadores da Engenharia de Computação, para desenvolvimento de hardware básico do micro controlador, bem como a sua programação, como na disciplina de Laboratório de Robótica Industrial da Engenharia Mecatrônica, para desenvolvimento do módulo de conexões com os periféricos responsáveis pela automação.

A integração entre eletrônica digital, programação e eletrônica de potência possibilita o desenvolvimento de projetos de automação independentemente do uso de um computador para controle e também de tecnologia de eletrônica embarcada.

Eletrônica embarcada é uma área da engenharia que permite a integração de sistemas, desenvolvimento de sistemas inteligentes e interativos com usuários de todos os níveis, desde o mais básico até sistemas complexos de instrumentos médicos, de navegação e de sistemas aero-espaciais.

O projeto permitiu aos alunos conhecer os conceitos básicos de desenvolvimento de equipamentos de controle industrial e tecnologia de eletrônica embarcada.

A criação do projeto passou pelas etapas de planejamento, prototipação, simulação computadorizada, desenho das placas, montagem e testes.

Processo de desenvolvimento

Analisando as características do micro controlador PIC 16F628A, da Microchip, e levantando as possibilidades de uso de portas de entrada e saída de sinais desenvolveu-se o esquema eletrônico através de software de simulação.

Definiu-se que o protótipo da placa deveria ter oito entradas e oito saídas digitais. Estas entradas e saídas também são conhecidas como sistemas discretos, usando-se sinais digitais, ligado/desligado, 1 - 0, verdadeiro ou falso.

Análise do circuito

O circuito é dividido em quatro partes: alimentação; unidade de processamento; entradas digitais e módulo de saídas digitais; e adequação a equipamentos de potência. O módulo de saída é um driver de comunicação entre dispositivos de potências diferentes.

Alimentação e conversão de tensão

A alimentação da placa deve ser feita por uma fonte externa de boa qualidade, com tensão de 12 V, e com uma corrente entre 1 a 2 A para alimentação dos relês e do micro controlador.

O micro controlador PIC 16F628A trabalha com uma alimentação de 5 V e por isso faz-se necessário uma conversão desta tensão através de um circuito com um sistema de filtro, conforme mostrado na figura 1.

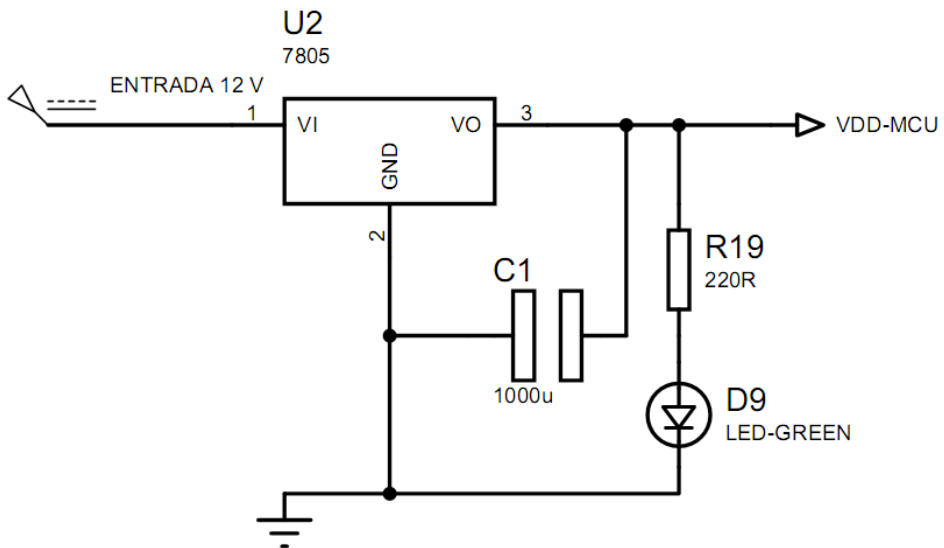


Figura 1 - Esquema elétrico do módulo de conversão de tensão

O componente U2 - 7805 é um regulador de tensão que converte tensões entre 5 e 30 V no terminal 1 (VI) e a converte em 5 V no terminal 3 (VO). O aterramento precisa ser feito no pino 2 (GND) e deve ser observado com muita atenção, a fim de evitar a queima do componente U2.

Deve-se levar em conta que quanto maior for a tensão em VI, um cuidado especial deve ser tomando quanto à dissipação de calor do componente.

Um capacitor eletrolítico (C1) de 1000 uf / 16V permite a estabilização de sinal contínuo no terminal de saída.

Para a certificação de que o circuito está alimentado, foi colocado um diodo emissor de luz (D9) para indicação luminosa de que há corrente elétrica para alimentar o micro controlador no terminal VDD-MCU.

Micro controlador – Unidade Central de Processamento

O micro controlador é o elemento responsável pelo controle e execução do programa para atender a necessidade que o projeto visa a proporcionar.

Neste circuito integrado temos uma configuração básica de pinos para alimentação e controle das portas de entrada e saída digitais.

Além de entradas e saídas digitais, o circuito integrado também pode ser configurado para comunicação serial padrão RS-232.

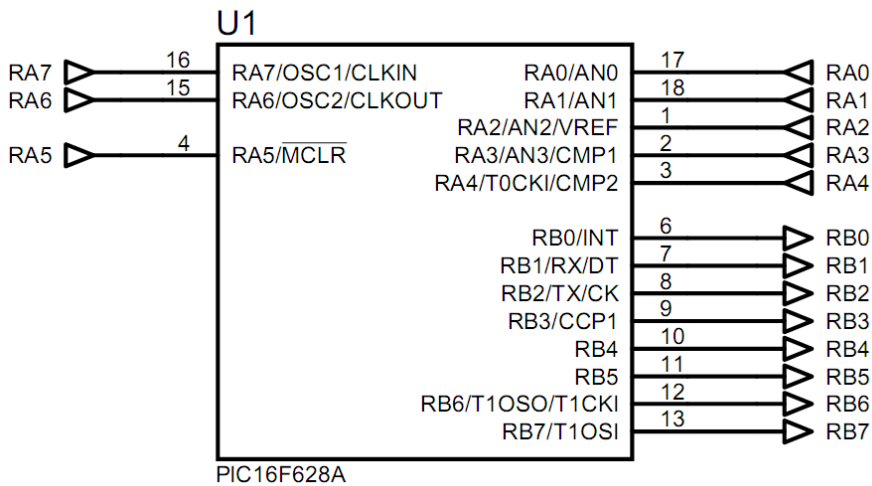


Figura 2 - Esquema elétrico da configuração dos pinos do PIC 16F628A

Podemos observar, na figura 2, que os pinos 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 e 18 fazem referência ao registrador de porta A ou PORTA, que são configurados como responsáveis pela leitura de sinais de entrada digitais. Através de programação, todos os pinos são configuráveis e, dependendo da aplicação, tanto podem funcionar como entrada ou saída de sinal.

Os pinos 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 referem-se ao registrador da porta B ou PORTB.

As portas PORTA e PORTB são dois registradores de um byte cada e os pinos correspondem a um bit destes registradores.

Tabela 1 - Esquema de configuração da porta A**PORTA**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Pino	16	15	4	3	2	1	18	17
Conexão	RA7	RA6	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0

Tabela 2 - Esquema de configuração da porta B**PORTB**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Pino	13	12	11	10	9	8	7	6
Conexão	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

O pino 14 - VDD deve ser conectado ao VDD-MCU do módulo de alimentação que fornecerá 5 V para funcionamento do circuito integrado.

O aterramento é feito no pino 5 ou VSS e deve estar conectado ao 0 V ou ao aterramento da fonte de alimentação.

Módulo de entradas digitais.

As entradas digitais do projeto estão configuradas na PORTA do micro controlador, configuração esta que é feita por software.

A análise dos sinais de entrada é feita pelo sistema pull-up, em que os pinos são constantemente alimentados com 5 V, que assim mantêm um sinal de nível lógico 1. Quando um sensor é ativado ou o contato entre o aterramento e a entrada do pino é fechado, o nível lógico cai para 0 V e o software define a execução da tarefa adequada (ZANCO(2), 2008, p.19).

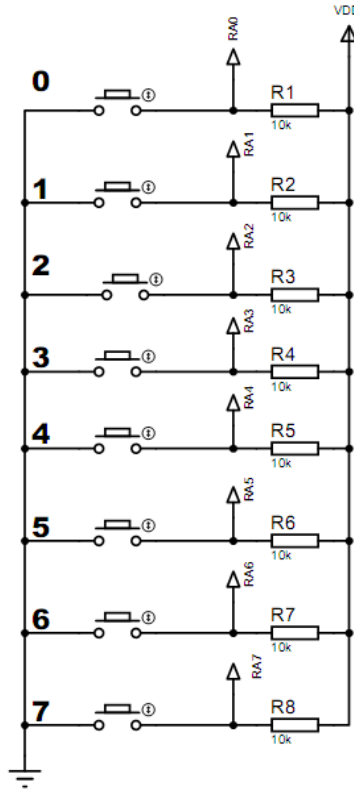


Figura 3 - Esquema do módulo de entrada digital

No esquema da figura 3, temos uma linha de alimentação ligada diretamente nos resistores de 10 K Ω para manter um nível de impedância adequada na entrada dos pinos da porta A.

A representação dos push-buttons serve para o teste de simulação dos sensores que fecham o circuito com o aterramento, gerando um nível lógico 0.

Enquanto o circuito estiver aberto, o nível lógico nos pinos da porta A será 1.

Este ponto do circuito é ligado a sensores externos, como chaves e contadores do tipo normalmente aberto ou fechado, para a geração dos sinais de entrada.

Módulo de saída e conexão de potência

No circuito de saída, temos sinais vindos dos pinos da porta B, que acionam um circuito de potência e que deverá ativar os atuadores conectados a estas portas. Este módulo é repetido 8 vezes, permitindo-se o controle de 8 atuadores que podem funcionar com tensão e corrente diferentes. Cada saída pode ser controlada via software de forma independente.

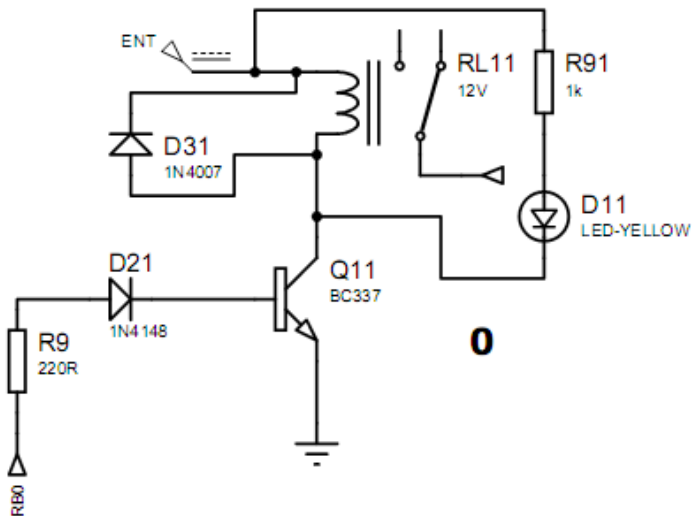


Figura 4 - Módulo de acionamento dos atuadores

A fonte de energia provê uma tensão de 12 V, que alimenta o módulo de conversão de 12 para 5 V e também alimenta o terminal do Relê (RL11). Este relê fechará o contato normalmente aberto, quando um sinal vindo do pino RB0 polarizar a base do transistor BC 337 NPN (Q11), pois a corrente em ENT fluirá em direção à bobina do relê (RL11) e ativará o Led (D11).

O diodo 1N4007 (D31) faz com que a corrente residual produzida pela bobina do relê seja consumida. No diodo 1N4148 (D21)

temos uma proteção de retorno de corrente no pino RB0, evitando-se assim a queima desta porta do circuito integrado.

O resistor de 220Ω (R9) protege o transistor Q11 de um excesso de corrente que possa danificá-lo. No resistor de $1K\Omega$ (R91) temos uma proteção para o Led (D11), limitando-se a corrente a uma intensidade segura.

É necessário observar-se as limitações de tensão e corrente dos relês para que não haja danos à placa e aos equipamentos a ela conectados.

O relê é um dispositivo eletromecânico que possui 2 pinos para sua energização e chaveamento e mais 3 pinos que permitem a alimentação de entrada comum aos outros pinos de chaveamento normalmente fechado (NF) e normalmente aberto (NA) (FRANCHI & CAMARGO, 2005, p.64).

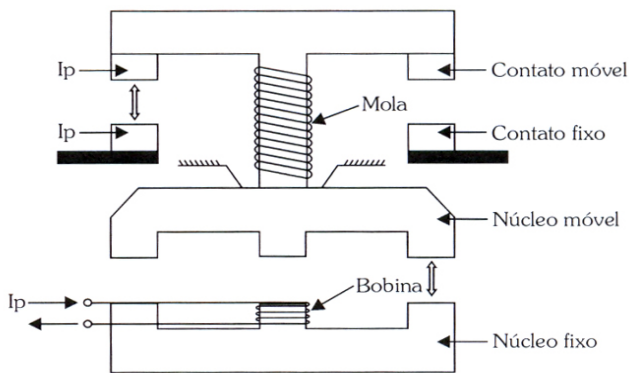


Figura 5 - Estrutura eletromecânica de um relê
Fonte: (FRANCHI & CAMARGO, 2005, p.64).

Programação

A linguagem utilizada para o desenvolvimento dos softwares de controle é a MikroBasic, da Mikroeletrônica. Sua escolha se deu pela

facilidade de aprendizado e pela sua simplicidade de programação baseada na linguagem BASIC.

A compilação do código fonte é convertida em linguagem de máquina no formato HEX. Este tipo de programa gera instruções em linguagem de baixo nível que será interpretada pela unidade central de processamento (CPU) do micro controlador PIC 16F628A. A transferência do programa para o circuito integrado é feita por gravadores apropriados, com software fornecido pelo seu fabricante.

Temos abaixo um programa de teste desenvolvido nesta linguagem.

```

-----
program Aula001
TRISA=%11111111
TRISB=%00000000
INTCON=%00000000
OPTION_REG=%10000000
CMCON=%11111111
inicio:
  'Desliga todas as saídas da porta B
  portb=0
principal:
  if testbit(porta,0) = 0 then
    setbit(portb,0)
  Else
    clearbit(portb,0)
  End if
  goto principal
End.
-----

```

O programa acima descrito foi desenvolvido durante as aulas de Microprocessadores. No caso, quando a chave ou o sensor conectado à porta RA0 fechar o circuito, o programa fará com que o bit 0 (RB0) da porta B seja elevado ao nível lógico 1, acarretando o chaveamento do relê RL11.

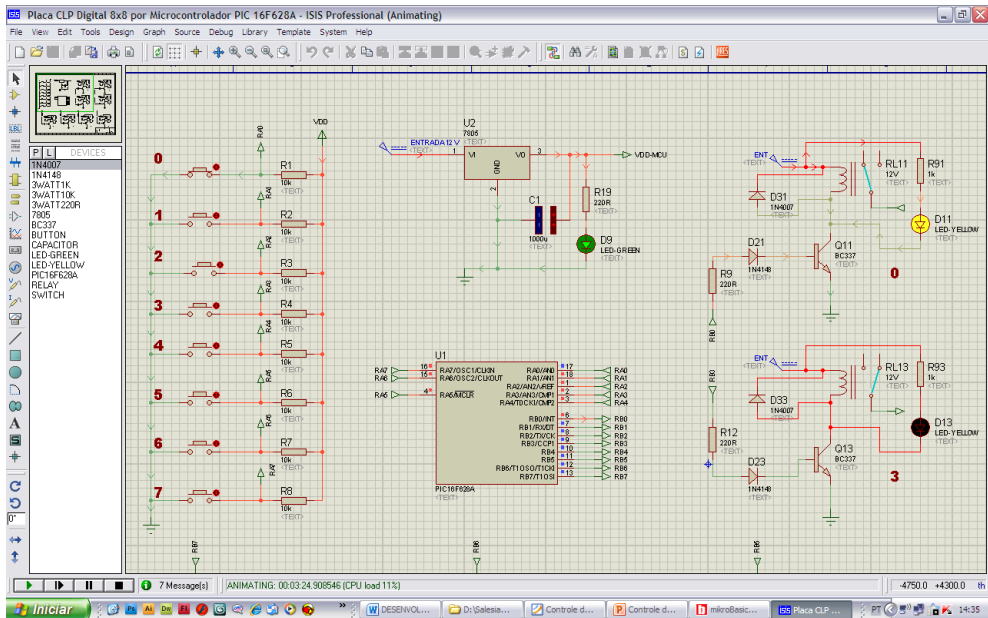


Figura 6 - Tela do programa de simulação usando o código acima

No programa de simulação, podemos testar o código criado antes de gravarmos o circuito integrado a ser colocado na placa.

O programa utilizado para esta simulação foi o aplicativo PROTEUS ISIS PROFISSIONAL, versão 7.7, da empresa LabCenter Eletronics.

Abaixo, reproduz-se o esquema elétrico completo da placa.

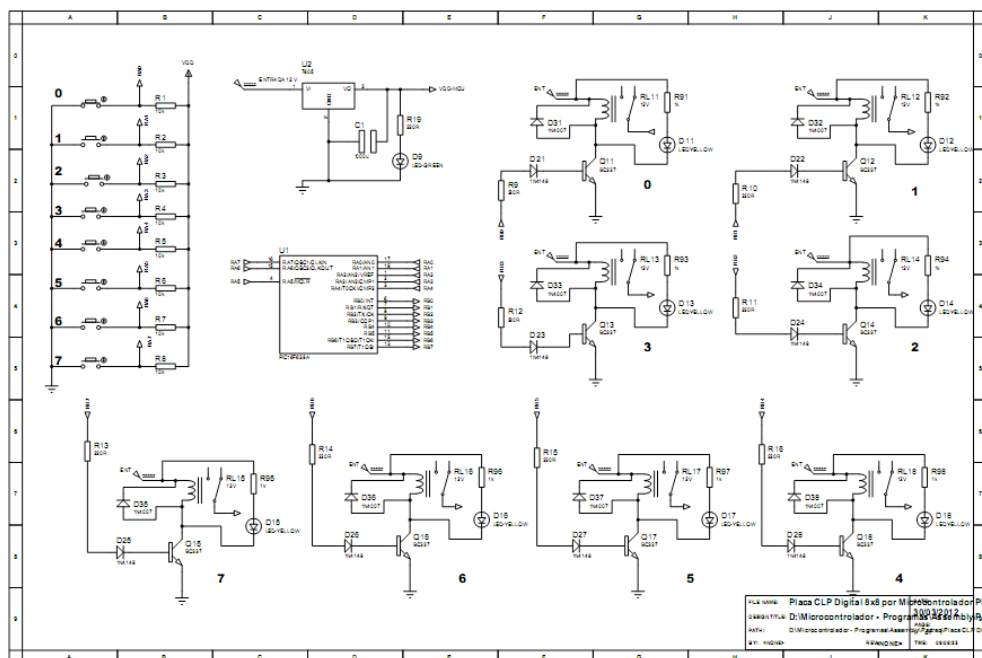


Figura 7 - Esquema elétrico completo da placa do CLP experimental

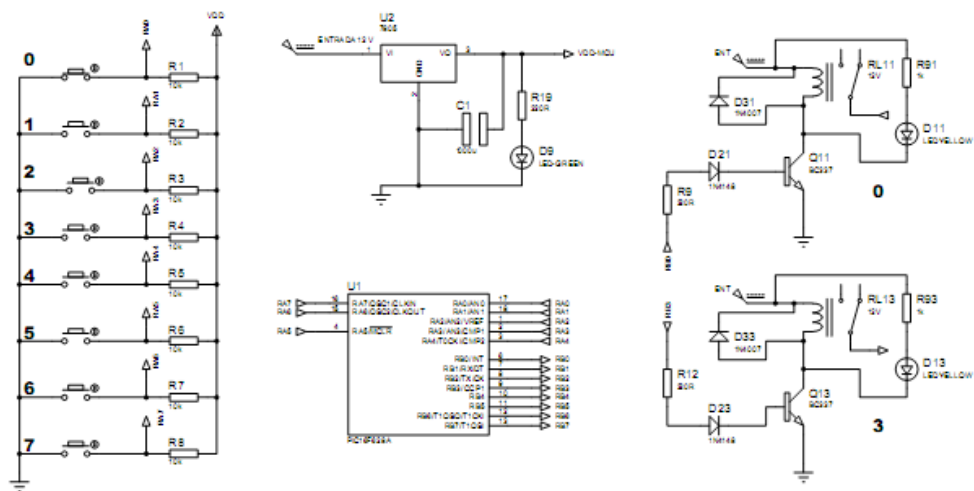


Figura 8 - Ampliação dos módulos da placa de CLP

Projeto da placa de circuito

Após os testes, foi desenvolvida a placa para montagem e fixação dos componentes.

Nesta etapa, usamos o software PROTEUS ARES PROFESSIONAL, versão 7.7.

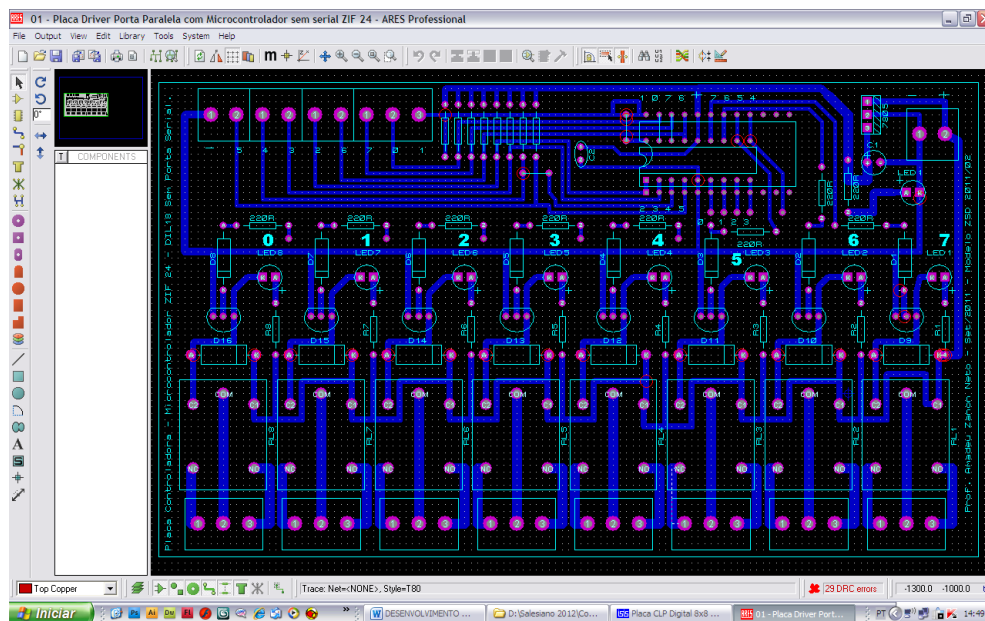


Figura 9 - Tela do programa para desenho da placa dos componentes

Levou-se em consideração que o aluno pode utilizá-la para fins didáticos através de um soquete ZIF, para colocar e retirar o micro controlador sem a necessidade de derreter a solda, ou para fixação direta no equipamento soldando o micro controlador a ela. O micro controlador da linha PIC 16F628A deste projeto é comercializado em invólucros do tipo DIP de 18 pinos.

Para maior segurança e eventuais alterações na aplicação do projeto, pode-se ainda fixar um soquete para encaixe do micro controlador.

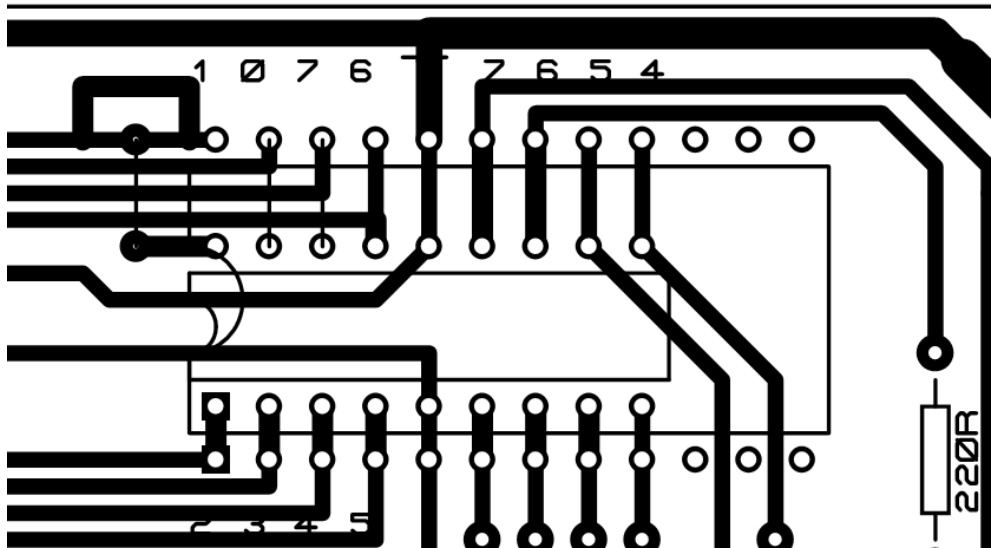


Figura 10 - Detalhe da fixação do soquete ZIF, micro controlador ou soquete



Figura 11 - Soquete ZIF utilizado para colocação do PIC 16F628A

Fonte: <http://www.eletródex.com.br/Produto-Acessorios-Soquete-ZIF--Soquete-Textool-ZIF-de-24-Pinos-versao-398-957.aspx>

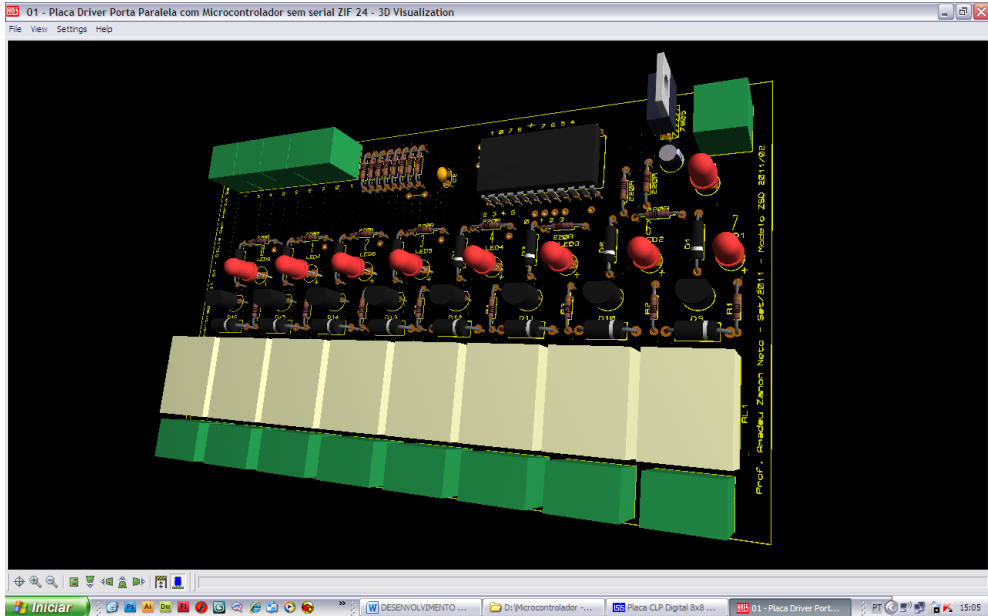


Figura 12 - Visualização da placa em 3D

Após a geração do modelo em 3D, produzimos os arquivos de modelo de impressão de trilhas e de disposição dos componentes.

Pode-se, também, enviar o arquivo de projeto para empresas especializadas na confecção de placas.

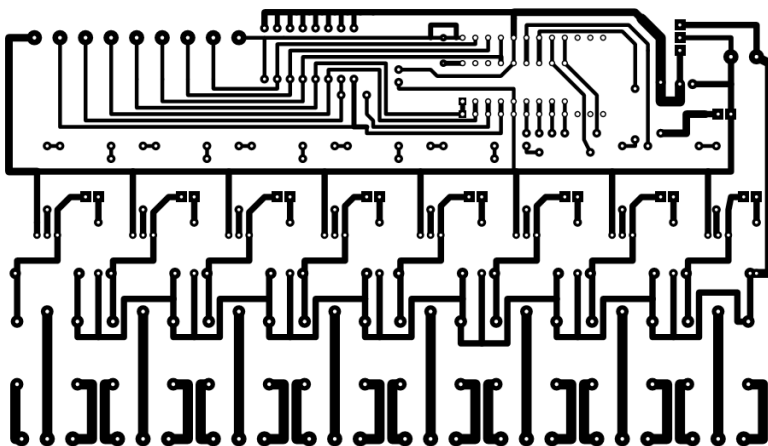


Figura 13 - Esquema para manufatura das trilhas e furos para os componentes

Criou-se também um gabarito para a colocação dos componentes.

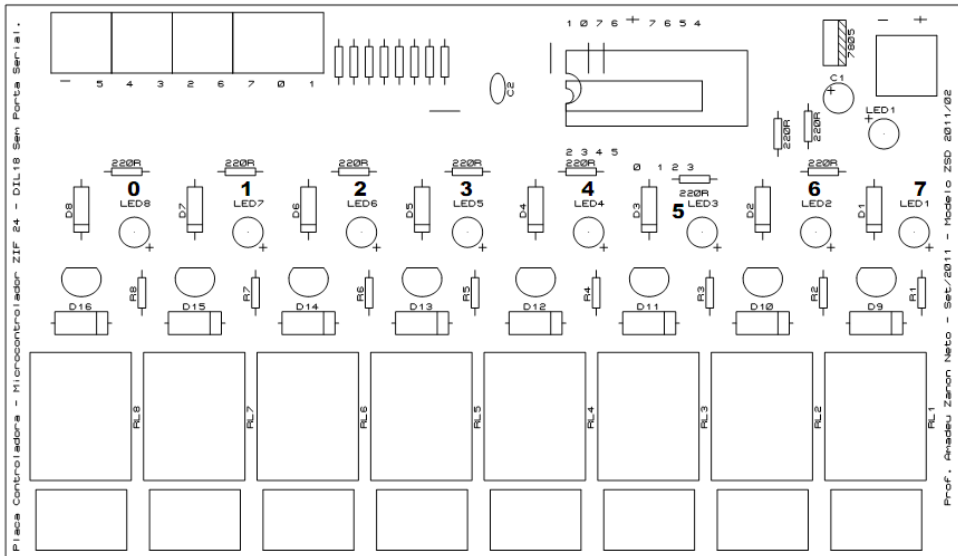


Figura 14 - Imagem para impressão em placa para mostrar posição dos componentes

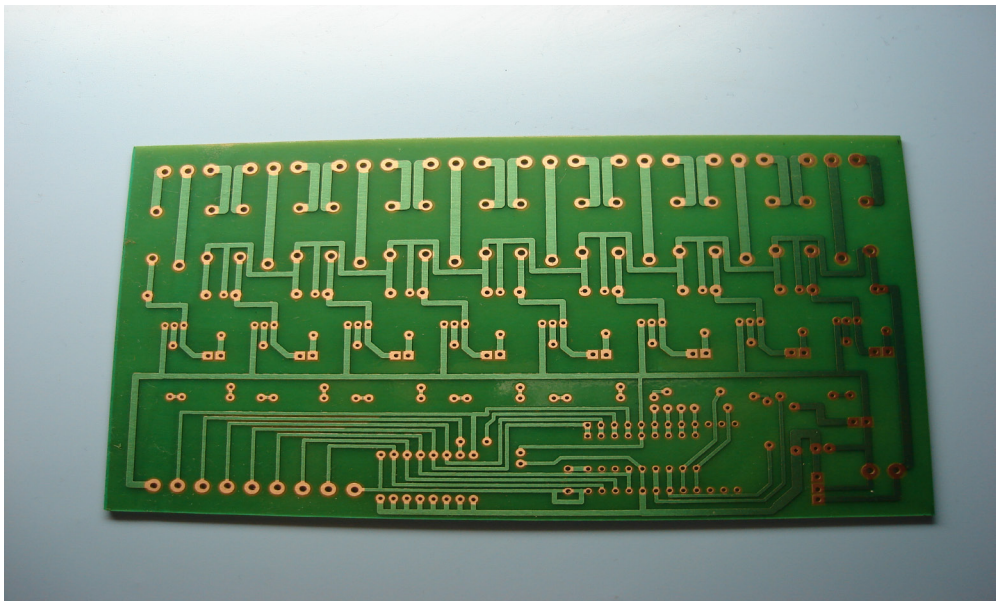


Figura 15 - Placa de fenolite com acabamento profissional, para confecção do CLP

Fonte: Prof. Amadeu Zanon Neto

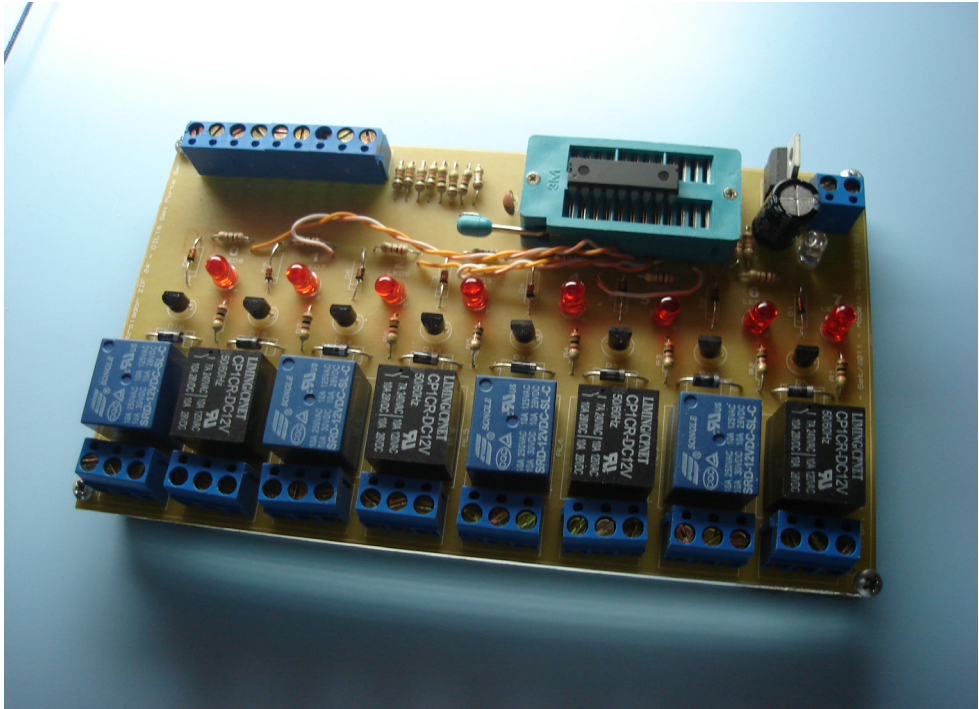


Figura 16 - Placa de CLP terminada

Fonte: Prof. Amadeu Zanon Neto

Custos

Na planilha de custos é apresentada a relação dos componentes eletrônicos necessários para a sua produção.

O projeto foi orçado tendo um fornecedor como referência, podendo variar de um para outro e conforme a época da aquisição dos componentes.

Não estão incluídas horas de trabalho e outros materiais de consumo, como por exemplo solda, fios e ferramentas.

Tabela 3 - Planilha de custos para confecção de placa do controlador lógico programável

Projeto:	Placa Driver Micro controlada PIC 16F628A
	- ZIF 24
Data:	set/11
Responsável:	Amadeu Zanon Neto

Componentes

Item	Componente	Unidade	Quantidade	Unitário	Total
1	Relê 12 V	UN	8,00	1,37	10,96
2	Diodo 1N4148	UN	8,00	0,10	0,80
3	Diodo 1N4007	UN	8,00	0,10	0,80
4	Leds comuns 5 mm	UN	9,00	0,10	0,90
5	Transistor BC337	UN	8,00	0,35	2,80
6	Resistor 1 K	UN	8,00	0,10	0,80
7	Borne de conexão para placa 2 polos	UN	4,00	0,76	3,04
8	Borne de conexão para placa 3 polos	UN	9,00	1,01	9,09
9	Soquete ZIF 24 Pinos	UN	1,00	7,50	7,50
10	Placa Fenolite 20 x 20	UN	1,00	5,00	5,00
11	Micro controlador PIC 16F628A	UN	1,00	8,56	8,56
12	Resistor 220R	UN	9,00	0,10	0,90
13	Regulador de tensão 7805 5V	UN	1,00	1,00	1,00
14	Capacitor Cerâmico 100nf	UN	1,00	0,15	0,15
15	Capacitor Eletrolítico 1000 mf/16V	UN	1,00	0,35	0,35
16	Resistor 10K	UN	8,00	0,10	0,80
Total					53,45

Total 53,45**Conclusão**

Este projeto permitiu o desenvolvimento de diversas soluções de automação. Seus princípios forneceram aos alunos amparo tecnológico, tanto no que se refere ao processo didático em seus trabalhos finais como no mercado profissional.

A interdisciplinaridade foi de extrema importância, permitindo-se a interação entre a Engenharia de Computação e a Engenharia Mecatrônica.

Observamos na atualidade que o vínculo entre uma área e outra se torna cada vez mais transparente, obrigando os novos engenheiros de todas as áreas a possuírem conhecimentos interdisciplinares.

Propõe-se a implementação de recursos no que se refere à comunicação entre a placa aqui desenvolvida e o microcomputador, utilizando-se portas de comunicação e o aprimoramento e criação de linguagens que permitam tanto a programação como a gravação e leitura direta de informações do micro controlador.

Referências Bibliográficas

FRANCHI, CLAITON MORO & CAMARGO, VALTER LUÍS ARLINDO DE. *Controladores Lógicos Programáveis – Sistemas Discretos*. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2005.

GARCIA, PAULO ALVES & MARTINI, JOSÉ SIDNEI COLOMBO. *Eletrônica Digital – Teoria e Prática* 2. Ed. São Paulo: Érica, 2009.

NATALE, FERDINANDO. *Automação Industrial*. 2.Ed. São Paulo: Érica, 2001.

ROMANO, VITOR FERREIRA (Editor). *Robótica Industrial. Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos*. 1 Ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2002.

PAZOS, FERNANDO. *Automação de Sistemas & Robótica*. 1. Ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

ROSÁRIO, JOÃO MAURÍCIO. *Princípios de Mecatrônica*. 1.Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

SANDHU, HARPRIT SINGH. *Making PIC Microcontroller Instruments & Controllers*. 1 Ed. New York: McGraw-Hill, 2009.

SOUZA, DAVID JOSÉ DE SOUZA. *Desbravando o PIC. Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A*. 12.Ed. São Paulo: Érica, 2008.

ZANCO, WAGNER DA SILVA. *Microcontroladores PIC 16F628A/648A - Uma Abordagem prática e objetiva*. 2. Ed. São Paulo: Érica, 2010.

ZANCO, WAGNER DA SILVA. *Microcontroladores PIC - Técnicas de Software e Hardware para Projetos de Circuitos Eletrônicos*. 2. Ed. São Paulo: Érica, 2008.

Desenvolvimento de sistema automatizado de avaliação tridimensional para análise radiométrica em feixes de radioterapia

Development of automated system of three-dimensional evaluation for radiometric analysis in radiotherapy beams.

Marco Antonio Rodrigues Fernandes¹
Ana Flavia de Castro Kohlrauch Café²
Pedro Henrique Quideroli de Andrade²
William Gregório Rodrigues da Silva²

RESUMO

Este trabalho apresenta a metodologia desenvolvida para modelamento de uma mesa de avaliação tridimensional (eixos X-Y-Z) para análise do perfil radial e axial de feixes de radiação durante procedimentos de dosimetria. Foram utilizados recursos disponíveis de softwares livres e o Inventor Professional para dimensionamento e simulação das peças que constituem o sistema automatizado de medição. A modelagem da mesa foi baseada em instrumentos similares de uso na rotina dos Serviços de Radioterapia. Pretende-se ilustrar a importância do domínio dos conceitos da engenharia de mecatrônica e incentivar a participação dos estudantes em projetos de pesquisas que atendam as necessidades de diversos segmentos de atividades. Os resultados reforçam os benefícios obtidos na aplicação efetiva da interdisciplinaridade proposta no Projeto Pedagógico do Curso.

Palavras-chaves: engineer, table X-Y-Z, software of CAD, three-dimensional movement, radiation.

1 Docente do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba, SP, Brasil; Docente do Departamento de Dermatologia e Radioterapia-Faculdade de Medicina da UNESP, Botucatu, SP, BR; Professor Coordenador do Centro de Ensino e Tecnologia de Araçatuba (CETEA), Araçatuba, Brasil. marco@cetea.com.br

2 Acadêmicas do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba - anaflaviakohlrauch@hotmail.com; pedroka-182@hotmail.com; william-grs@hotmail.com.

ABSTRACT

This work presents the methodology developed for modelling of a three-dimensional table of evaluation (X-Y-Z axes) for analysis of the radial and axial profile of radiation beams during dosimetry procedures. Available resources of free softwares and the Inventor Professional were used for dimensioning and simulation of the pieces that constitute the automated system of measurement. The modelling of the table was based on similar instruments of use in the routine of the Radiotherapy Services. It is intended to illustrate the importance of the domain of the mecatronic engineering concepts and to motivate the students' participation in projects of researches that assist the needs of several segments of activities. The results reinforce the benefits obtained in the application executes of the interrelation of disciplines proposed in the Pedagogic Project of the Course.

Key words: Engineering, design, table XYZ, CAD software, three-dimensional movement.

Introdução

Atualmente com o avanço das novas tecnologias, o ramo da engenharia tem apresentado franca expansão, muitos desses projetos tecnológicos são criados e desenvolvidos por engenheiros. O sucesso e eficácia das novas tecnologias se apoiam também na evolução de sistemas de softwares de CAD (Computer Aided Design) com modernos e sofisticados recursos que auxiliam a tarefa do projetista (REZENDE, 2001).

A implementação de sofisticados algoritmos computacionais aliado ao crescimento no uso dos computadores e a disponibilidade de recursos oferecidos em diversos *softwares* de CAD, fazer desenhos técnicos ou criar projetos ilustrativos se tornou uma tarefa bem mais simples, propiciando a otimização do tempo gasto em cada projeto e uma melhor qualidade dos diagramas, favorecendo a apresentação dos

resultados finais. Por meio deles podem-se criar desenhos, realizar correções, aperfeiçoar moldes e, os *softwares* mais recentes dispõem de diversas ferramentas de simulações com características bastante relevantes, se comparadas com as que são encontradas quando se faz a modelagem manualmente.

Além disto, é possível importar diversos desenhos e esquemas de elementos mecânicos prontos, poupando bastante tempo na criação de certos objetos. Um exemplo na mecatrônica é a criação de um projeto de uma planta hidráulica ou pneumática. A partir de componentes como válvulas, motores e bombas já prontos, basta somente adicionar os componentes e realizar as devidas conexões entre estes. O mesmo pode ser dito para um projeto mecânico envolvendo motores, rolamentos, parafusos e eixos.

Outro importante recurso nos *softwares* de CAD é a possibilidade da criação de ilustrações, principalmente em três dimensões. Isto certamente facilita a compreensão de uma peça ou da montagem de um sistema mais complexo.

Por exemplo, um braço mecânico de um robô pode ser, inicialmente, desenhado em duas dimensões para melhor demarcação das cotas ou identificação dos componentes. Se necessário, posteriormente, é possível fazer um modelo tridimensional do braço mecânico através do *software Inventor*, executando as devidas simulações e procedendo a animação do objeto projetado.

Os softwares de desenho do tipo CAD mais conhecidos na engenharia geralmente são produtos da empresa *Autodesk*. Este artigo tem como proposta expor a praticidade da criação de projetos utilizando o *software Inventor Professional 2011*, também pertencente à empresa *Autodesk*.

O projeto da mesa de varredura tridimensional apresentado neste artigo faz parte de outro trabalho mais complexo que é o da criação de

um sistema automatizado de dosimetria em feixes de radiação, onde a precisão dos movimentos é fator extremamente importante para obtenção de um resultado verídico e seguro, que se enquadre a parâmetros de controle de qualidade pré-estabelecidos em protocolos em vigor (INCa, 2000; MINISTÉRIO DA SAUDE, 2000).

O controle de qualidade dos feixes de radiação é estabelecido para feixes clínicos, usados em diagnóstico (ANVISA 2005; ANVISA 2006; SECRETARIA DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1998) e terapia (IAEA 2000; IAEA, 2005; SOUZA, 2011). A rotina dos procedimentos está estabelecida nos protocolos produzidos pelos organismos de proteção à saúde e é fiscalizada por estes, com periodicidade pré-determinada (SECRETARIA DE ESTADO DA SAUDE, 1994; 1997). A interdisciplinaridade oferecida pelos cursos de engenharia, principalmente relacionadas às cadeiras da física aplicada, tem proporcionado a atuação conjunta dos profissionais da engenharia, medicina e física-médica [COELHO, 2011; FERNANDES, 2010 e 2011a, b, c, d, e, f; TADA, 2010].

As exigências de precisão nas dimensões das peças e partes componentes do sistema da mesa de varredura, requeridas pelos parâmetros radiométricos a serem aferidos, faz com que antes mesmo de projetar as peças e dispositivos, deve-se realizar um estudo detalhado dos possíveis materiais a serem utilizados, que propicie um custo-benefício considerável, uma vez que o objetivo principal do projeto inicial indica a conquista da qualidade com baixo custo.

Materiais e Métodos

Neste trabalho foi adotado um projeto de um sistema de movimentação tridimensional, popularmente chamado de mesa X-Y-Z, que oferece uma maior precisão em seus movimentos. Para tanto foi projetado todo o sistema utilizando certos componentes mecânicos que

melhor atendam a essas exigências.

O projeto busca a criação de algo inédito que seja suficiente para atender aos requisitos de segurança e precisão dos movimentos do sensor de radiação a ser suportado pelos dispositivos da mesa tridimensional modelada. Neste caso, o sistema de movimentação não poderia seguir integralmente alguns outros modelos já fabricados, pois além de representar altos custos comercialmente praticados, há certas exigências de ordem técnica operacional que dificultariam o projeto original.

Após visitas em algumas instituições como o Hospital de Câncer de Barretos e o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, que utilizam sistema de dosimetria similares ao que se pretende desenvolver, foram idealizados e modelados alguns croquis de sistemas dosimétricos já existente com características bastante relevantes para esse projeto. As Figuras 1 e 2 mostram alguns dos modelos orientados.

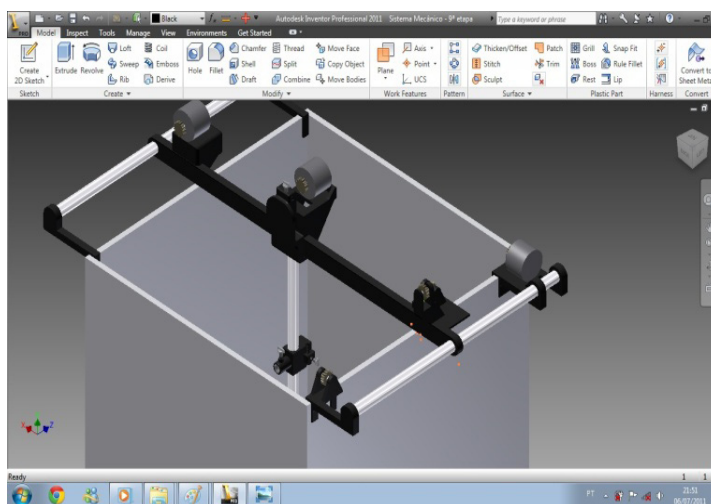


Figura 1- Croqui de um modelo de sistema de movimentação.

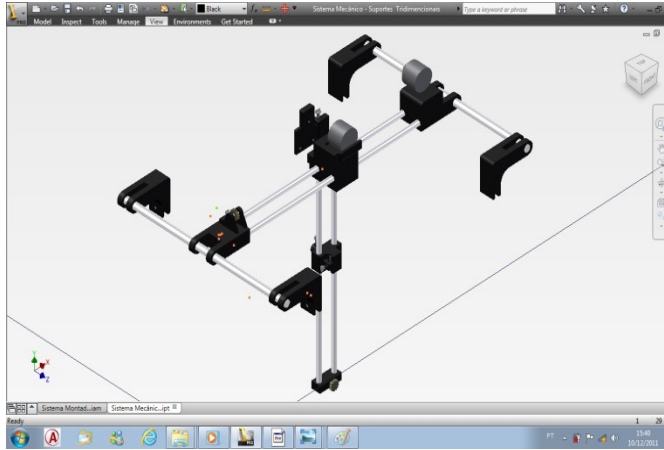


Figura 2 - Croqui de modelo de mesa X-Y-Z.

Os modelos orientados sofreram algumas alterações, tais como a substituição de algumas peças e implementação e adaptação de outras diferentes, visando sempre a garantia da relação custo-benefício com qualidade, segurança e originalidade. Em seguida foi elaborado um croqui de uma mesa tridimensional (eixos X-Y-Z), ilustrado na Figura 3.

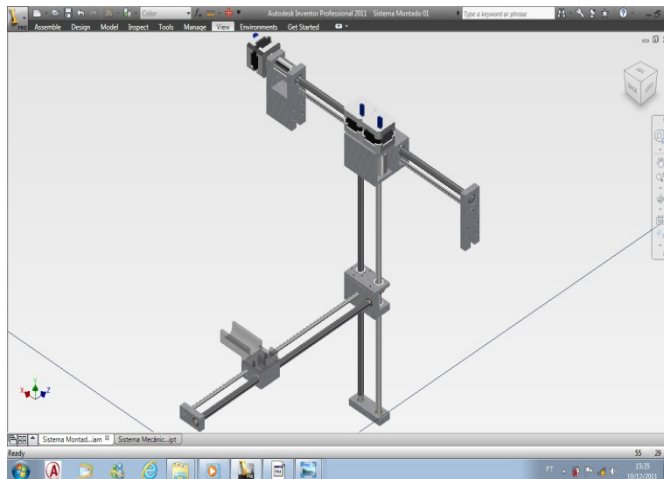


Figura 3 - Croqui criado através de modelos existentes.

Todas as peças idealizadas foram identificadas com nomes individuais e específicos, foram ainda supervisionadas detalhadamente buscando corrigir pequenos erros de alinhamento, conforme as tolerâncias exigidas, e avaliar a ocorrência de desperdício como superdimensionamento das peças, ou possíveis fragilidades com o subdimensionamento. A Figura 4 ilustra esta etapa do projeto.

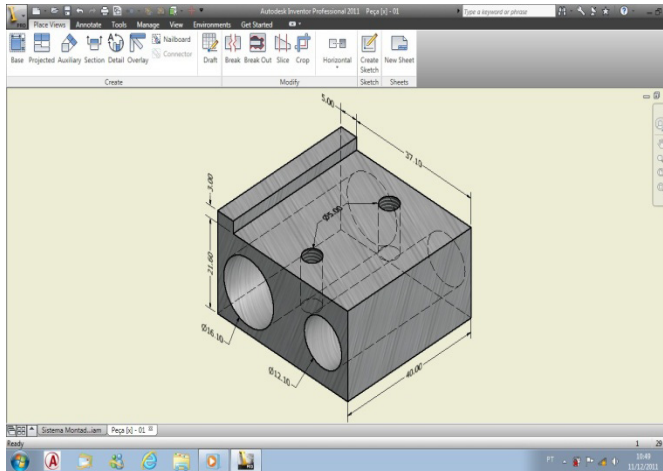


Figura 4 - Detalhamento da peça nº. 8.

Ao término dessa etapa, foram projetadas as 14 peças que compõem o mecanismo de varredura da mesa tridimensional. Os componentes foram idealizados com um fino acabamento e com valores confiáveis que respeitam, de forma íntegra, o que lhe foi proposto no início do projeto.

Resultados e Discussão

Os esquemas e croquis analisados foram adaptados em função das características exigidas dos materiais, da disponibilidade dos mesmos, e dos recursos do projeto. Assim, as plantas esquemáticas de

cada peça foram reavaliadas, determinando os parâmetros geométricos como área e volume, conforme estabelecido no sistema de sustentação e mecanismo de varredura da mesa tridimensional, garantindo maior eficiência e liberdade de movimento, e satisfazendo as principais leis da física (TIPLER, 2006).

$$F(\text{força}) = m(\text{massa}) * a(\text{aceleração}) \quad [1]$$

Na mesa tridimensional, os movimentos nos eixos X-Y-Z serão controlados por motores de passo. Para reduzir as dimensões dos motores se fez necessário diminuir a quantidade de força que o mesmo deveria exercer, dessa forma proporcionalmente deve-se reduzir o peso de todo o conjunto. Para tanto, pesquisou-se materiais mais leves que poderia ser utilizados, mas que ofereça uma resistência o mais próxima possível do material ideal. Dentre vários materiais, o Alumínio Liga 6351 T6 é um dos que oferece maior vantagem para o projeto. O valor estimado da densidade deste material é de . Através desses dados podemos calcular os valores de massa e peso de todo o sistema da mesa X-Y-Z conforme as expressões [2] e [3] [HALLIDAY, 2003].

$$m(\text{massa}) = v(\text{volume}) * d(\text{densidade}) \quad [2]$$

$$P(\text{peso}) = m(\text{massa}) * g(\text{aceleração da gravidade}) \quad [3]$$

Após a caracterização dos materiais empregados na confecção dos dispositivos que compõem a mesa de varredura, realizou-se uma simulação dos movimentos do mecanismo tridimensional envolvendo todas as peças projetadas e elementos mecânicos adquiridos nas

bibliotecas e banco de dados do software Inventor.

Esta animação contribuiu para o esclarecimento de dúvidas geradas em relação ao posicionamento e montagem, e propiciou uma melhor compreensão do projeto em geral. As Figuras 5 e 6 demonstram passo a passo como efetuar a montagem do sistema da mesa X-Y-Z. Na Figura 5a pode-se observar todo o conjunto de peças e elementos mecânicos distribuídos aleatoriamente. Na Figura 5b analisa-se o sistema de movimentação parcialmente montado. A Figura 5c ilustra o sistema completo da mesa de varredura. Na Figura 5d é apresentado o sistema completo acoplado às placas de sustentação do mecanismo de varredura

Para a confecção das peças idealizadas e projetadas, os arquivos individuais contendo as cotas e demais dimensões e geometria de cada componente ou peça do sistema, são enviados a um profissional especialista em torneamento mecânico de alta precisão. A Figura 6a apresenta o arquivo eletrônico gerado.

Nesta fase do projeto, foram consultadas algumas empresas e profissionais torneiros mecânicos. O arquivo com todo o projeto, ilustrado na Figura 6b, contendo as informações necessárias e suficientes para a sua compreensão, foi amplamente discutido, e os componentes foram usinados na oficina de tornearia da Escola Senai Duque de Caxias de Birigui-SP, por estudantes do curso de engenharia mecânica do UniSalesiano de Araçatuba.

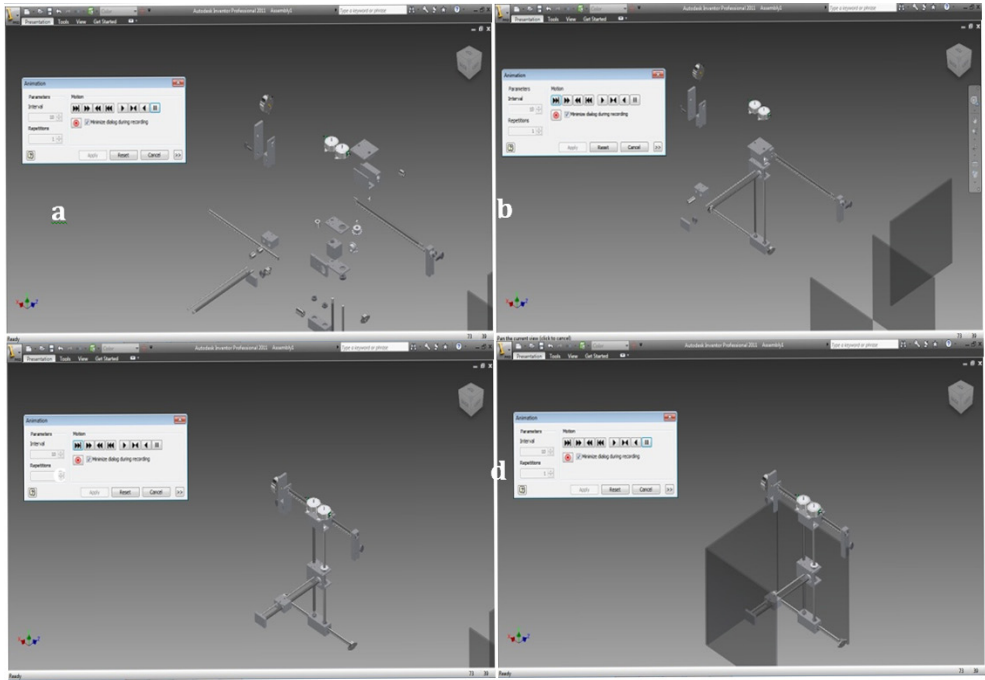


Figura 5 - Montagem do sistema de movimentação tridimensional.

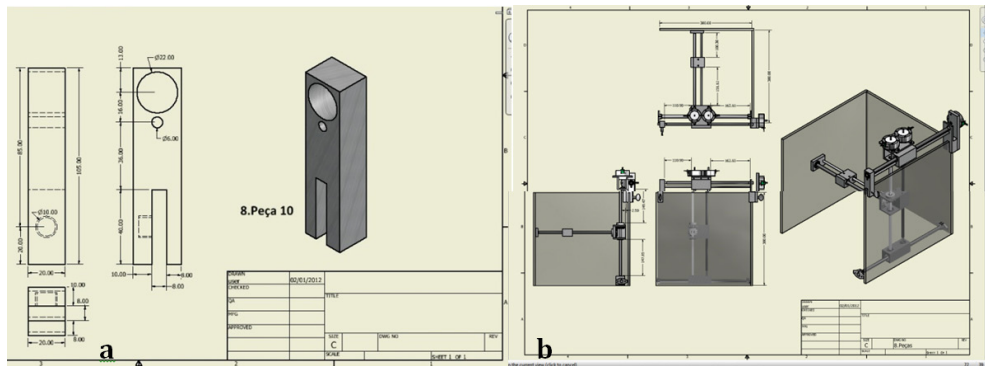


Figura 6 – Plantas de apresentação do projeto.

Conclusões

O software Inventor Professional, aplicado conjuntamente com as rotinas computacionais utilizadas neste trabalho, mostrou-se eficiente e exequível para modelagem dos projetos concretizados das peças e componentes idealizadas para o funcionamento do mecanismo de varredura da mesa tridimensional de uso em sistema de dosimetria de feixes de radiação. Isto pode-se afirmar mediante a comparação entre os componentes projetados e os similares de uso comercial, além do fato de que as plantas e esquemas de cotas fornecidos para os profissionais de tornearia mecânica foram facilmente interpretados por estes e agilizaram o processo de fabricação das respectivas peças constituintes do sistema de varredura.

O Sistema projetado em um software pode ainda permitir a obtenção de valores próximos aos que serão encontrados em ambientes de trabalho.

O trabalho apresenta uma forma alternativa e altamente confiável para criação de projetos de engenharia, utilizando o software Inventor Professional. O projeto mostrado neste artigo, aparentemente simples, além de indicar grande importância para outro trabalho, este, mais aprofundado e relacionado à pesquisa científica que abrange as áreas da engenharia e medicina, pode ainda balizar outras pesquisas que envolvam a atuação dos estudantes de engenharia na modelagem e criação de componentes eletro-mecânicos que requerem sofisticados graus de precisão e operacionalidade.

Considerações finais

A incansável busca pelo conhecimento expõe os seres humanos a certas necessidades que visam a obtenção segura e vantajosa de recursos

que minimizem a ocorrência de erros e garantam uma saudável relação custo-benefício. No ramo da engenharia não é diferente, cada vez mais aumenta a procura por praticidade e situações em que se otimize o tempo gasto durante a idealização, criação e modelagem de projetos. Em certos programas, a confiabilidade do resultado necessita ser apresentada com toda veracidade e certeza na apresentação dos mesmos. Nesta linha de raciocínio, atualmente existem diversas rotinas computacionais e softwares dedicados e especializados, altamente capazes de realizar simulações fieis aos fatores de desgaste físico e mecânico, encontrados na situação real de operacionalidade.

Através do *software Inventor* foi possível a realização de diversas tarefas empregadas a um engenheiro durante a criação de qualquer projeto, entre elas a formulação de plantas com imagens bidimensionais, a criação de objetos tridimensionais com características reais, a montagem de um sistema mais complexo onde foi necessário unir ou acoplar vários elementos diferentes, e o principal atrativo do *software do Inventor*, a possibilidade de realizar simulações de resistência mecânica de objetos ou de sistemas com vários elementos montados, com características reais encontradas nos ambientes de trabalho onde serão empregados.

Referências Bibliográficas

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº. 20 (02/02/2006) Publicação no DO em 06/02/2006 – Seção I. *Estabelece o Regulamento Técnico para o Funcionamento de Serviços de Radioterapia*. ANVISA. Brasília. 2006. Também disponível em: <www.anvisa.gov.br>.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Radiodiagnóstico Médico: Desempenho de Equipamentos e Segurança*. Brasília-DF. Editora ANVISA. 2005. 104p.

COELHO, T. S., FERNANDES, M. A. R., Helio Yoriyaz, LOUZADA, M. J. Q. *Análise dosimétrica de perfis de distribuições radiais de doses relativas de um aplicador de betaterapia de $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ utilizando o código MCNP-4C e filmes radiocrômicos.* Revista Brasileira de Física Médica. , v.4, p.7 - 10, 2011.

FERNANDES, M. A. R., KANEZAWA, J. S. *Conceitos do controle de qualidade de equipamentos de raios-X para a proteção radiológica em serviços de saúde.* UNIVERSITAS: Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. , v.3, p.169 - 188, 2010.

FERNANDES, M. A. R., Nagamatsu, R. Y., Castelli, N.C., Nascimento, M.V. *Análise Quantitativa da Implantação de Programa de Garantia da Qualidade em Equipamentos de Raios-X Instalados na Região de Araçatuba -SP.* UNIVERSITAS - Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba - SP. , v.1, p.135 - 150, 2011.

FERNANDES, M. A. R., Nagamatsu, R. Y., Castelli, N.C., Nascimento, M.V. *Avaliação de Parâmetros Radiométricos de Equipamentos de Raios-X Instalados na Região de Araçatuba (SP).* Revista Brasileira de Cancerologia. , v.57, p.22 - 22, 2011.

FERNANDES, M. A. R., Nascimento, M.V., Castelli, N.C. *Avaliação do Desempenho de Instrumentos de Medida de Tempo de Exposição de Radiação.* UNIVERSITAS - Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba - SP. , v.1, p.105 - 116, 2011.

FERNANDES, M. A. R., Nagamatsu, R. Y., Castelli, N.C., Nascimento, M.V., Lima, F. M., Flávis, J.M., Valadão, B., Vieira, S.R., Kadri N.G. *Avaliação do Índice de Radiação Ionizante Natural e Exposição Solar na Região de Araçatuba - SP.* UNIVERSITAS - Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba - SP. , v.1, p.151 - 166, 2011. B4

FERNANDES, M. A. R., PVETTI, G.; MIOTI H.A. *Análise de Técnicas de Processamento Digital de Imagens no Diagnóstico de Tumores de Pele.* UNIVERSITAS - Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba-SP. , v.1, p.87 - 104, 2011.

FERNANDES, M. A. R., Pereira F.C., Kadri N.G. *Determinação Experimental do Fator de Atenuação Para Feixes de Raios-X Odontológicos de 70 kVp*. UNIVERSITAS - Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - Araçatuba - SP., v.1, p.167 - 187, 2011.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna*. LTC, 6. ed. 2003. Rio de Janeiro RJ.

INCa, Instituto Nacional de Câncer. Programa de Qualidade em Radioterapia. TEC DOC 1151: *Aspectos Físicos da Garantia da Qualidade em Radioterapia – Protocolo de Controle de Qualidade*. INCa. Rio de Janeiro. 2000. Também disponível em: <www.inca.gov.br>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. E.B.Podgorsak – Technical Editor. Vienna. 2005.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy. Technical Reports Series Nº. 398*. Vienna. 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – Instituto Nacional de Câncer (INCa). *Programa de Qualidade em Radioterapia. TEC DOC 1151. Aspectos Físicos da Garantia da Qualidade em Radioterapia – Protocolo de Controle de Qualidade*. INCa. Rio de Janeiro. 2000. Também disponível em: www.inca.gov.br.

REZENDE, S. E. M. *AutoCAD Aplicado à Mecatrônica – 1ª parte*, Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistema Mecânicos, Escola Politécnica da USP, Revista Mecatrônica Fácil, edição nº1, outubro-novembro, 2001, pag. 28-32.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Centro de Vigilância Sanitária. Resolução SS 625. Aprova Norma Técnica que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, no âmbito do Estado de São Paulo*. Publicada no D.O.E. Seção I (14/12/94). São Paulo. 1994.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Centro de Vigilância Sanitária. Resolução CVS-3 de 02/06/1997. Detalha o Programa de Garantia de Qualidade em Radiologia Odontológica, no âmbito do Estado de São Paulo.* São Paulo. 1997.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Centro de Vigilância Sanitária. Resolução CVS-293 de 04/12/1997. Normatiza a apresentação do Levantamento Radiométrico, no âmbito do Estado de São Paulo.* São Paulo. 1997.

SECRETARIA DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA (SVS) do MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria nº. 453 de 01 de junho de 1998 – Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico.* Publicada no D.O.U. n. 103-E. Brasília-DF. 1998.

SOUZA, R. S. *et al.* *O Que é o Programa De Qualidade Em Radioterapia Do Instituto Nacional De Câncer – Inca?* Revista Brasileira de Física Médica Volume 2, Número 1. 2005 p.28-29. Disponível em: <http://www.abfm.org.br/rbfm/publicado/au_71_tra_47_p28-29.pdf > Acesso em 17 out 2011.

TADA, A. *Análise Dosimétrica de Fontes de Radiação para uso em Lesões Dermatológicas.* Tese de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP), São Paulo-SP, 2010.

TIPLER, Paul A. MOSCA, Gene. *Física Para Cientistas e Engenheiros Volume 3: Física Moderna: Mecânica Quântica, Relatividade e a Estrutura da Matéria.* Tradução de Fernando Ribeiro da Silva, Gisele Maria Ribeiro Vieira. Rio de Janeiro: LTC, 2006. p 89-92

Aplicações das radiações ionizantes na indústria alimentícia – Sistema de inspeção de nível de enchimento

*Applications of ionizing radiations in the food industry –
Inspection system of stuffing level*

Marco A. R. Fernandes¹
Éverton Luiz de Abreu Carvalho²
Lucas Raniel Figueiredo²

RESUMO

O uso de radiações ionizantes tem crescido nas últimas décadas em todos os segmentos de atividades, tais como: saúde, pesquisas e indústria. Na área industrial são aplicadas para inspeção e controle de qualidade de materiais, componentes e processos, investigando a sanidade dos processos de controle, sem, contudo introduzir quaisquer alterações nas suas características. Uma das principais utilizações destas radiações na linha de produção industrial é a inspeção, por radiação gama, de nível de enchimento de líquidos. Este trabalho apresenta os procedimentos de controle de qualidade de um irradiador utilizado na indústria de bebidas e realça a atuação de servomecanismos de controle estudados na engenharia de mecatrônica, introduzindo os estudantes nos conceitos de automação aplicados ao controle de qualidade industrial.

Palavras-chave: controle de qualidade; nível de enchimento; processos industriais; radiações ionizantes.

1 Docente do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba, SP, Brasil; Docente do Departamento de Dermatologia e Radioterapia-Faculdade de Medicina da UNESP, Botucatu, SP, BR; Professor Coordenador do Centro de Ensino e Tecnologia de Araçatuba (CETEA), Araçatuba, Brasil. marco@cetea.com.br

2 Acadêmicos do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – UniSALESIANO Araçatuba.

ABSTRACT

The use of ionizing radiations has been growing in the last decades in all segments of activities such as: health, research and industry. In the industrial field of industry they are applied for inspection and quality control of materials, components and processes, investigating the sanity of control processes, without introducing any alterations in their characteristics. One of the main uses of these radiations in the industrial production line is the inspection, by gamma radiation, of stuffing level of liquids. This work presents the procedures of quality control of an irradiator used in the drinks industry and it highlights the performance of control mechanism studied in mechatronic engineering, introducing students to the concepts of industrial quality control automation.

Keywords: industrial processes; ionizing radiations; quality control; stuffing level

Introdução

Desde o século XX, as aplicações da física nuclear vêm produzindo importantes efeitos sobre a humanidade, alguns benéficos, outros catastróficos. Muitas opiniões radicais são discutidas a respeito de aplicações da energia nuclear, desde a construção de usinas nucleares às bombas atômicas. Idealmente, esse tipo de opinião deveria basear-se em dados técnicos e não em emoções, pois não apresentam novas tecnologias na utilização das radiações e deixam de lado os seus benefícios, tanto na área da saúde quanto nos laboratórios de pesquisa e na linha de produção das indústrias (NOUAILHETAS, 2011).

O uso de radiações ionizantes nas indústrias em geral tem aumentado devido ao eficiente controle da qualidade, sendo uma forma segura de realizar a inspeção e garantir que os materiais, componentes e processos industriais aplicados tenham a qualidade requerida. Esses avanços tecnológicos se tornaram importantes para a engenharia (DA

SILVA, 2007). Eles podem contribuir para a análise da qualidade dos processos de controle e não interferem nas suas características básicas.

Aplicadas na inspeção de matéria prima, no controle de processos de fabricação e inspeção final, a utilização de radiações tornaram-se ferramentas indispensáveis para o controle da qualidade dos produtos produzidos pela indústria moderna (ANDREUCCI, 2009).

Quando se deseja inspecionar processos com a finalidade de investigar possíveis falhas, a radiografia e o ultra-som são poderosos métodos que podem detectar problemas com alta sensibilidade, sendo usados principalmente nas indústrias alimentícias para inspeção de materiais estranhos dentro da embalagem, controle de nível do produto e entre outras aplicações como: petróleo e petroquímica, nuclear, farmacêutica, metalúrgica (para inspeção principalmente de soldas e fundidos), e ainda na indústria bélica para inspeção de explosivos, armamento e mísseis, desempenhando papel importante na comprovação da qualidade do processo ou componente, em conformidade com os requisitos das normas, especificações e códigos de fabricação (CARDOSO, 2011).

Considerado como um processo especial pelos Sistemas da Qualidade, NBR ISO-9001 e outros, os ensaios não destrutivos (END) são aplicados segundo requisitos de projeto do produto fabricado, e não de forma aleatória ao prazer da conveniência de engenheiros e técnicos.

A radiologia industrial desempenha um papel importante e de certa forma insuperável na documentação da qualidade do produto inspecionado, pois a imagem projetada do filme radiográfico representa a “fotografia” interna da peça, o que nenhum outro ensaio não destrutivo é capaz de mostrar na área industrial.

Ao se pensar sobre as linhas de produção de alimentos, aeronaves, automóveis, metrô, trens, navios, submarinos e outros itens, todos estes segmentos não poderiam ter garantias de qualidade sem um

processo automatizado de inspeção. Esse elevado grau de tecnologia foi desenvolvido para que os processos industriais estejam em conformidade com as normas técnicas.

No entanto, o uso seguro das radiações ionizantes requer o domínio dos conceitos de proteção radiológica, considerada como sendo a prevenção ou redução ao mínimo dos danos somáticos e a degenerescência da constituição genética da população (CASCON, 2009). De acordo com a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) os princípios da proteção radiológica são: 1) Princípio da Justificativa: nenhuma prática deve ser adotada a menos que sua introdução produza um benefício positivo; 2) Princípio ALARA - *As Low As Reasonably Achievable*: toda exposição deve ser mantida tão baixa quanto razoavelmente possível, levando-se em conta fatores econômicos e sociais; 3) Princípio de Limite de Dose: as doses equivalentes para os indivíduos do público não devem exceder os limites recomendados para as circunstâncias apropriadas (CNEN, 2011).

Com as recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), podemos resumir que os objetivos básicos da radioproteção são a manutenção e conservação das condições apropriadamente seguras para as atividades envolvendo exposição humana (ANDREUCCI, 2011).

As radiações se dividem em dois grupos: as radiações corpusculares e as radiações eletromagnéticas (HALLIDAY, 2003; TIPLER, 2006). As radiações corpusculares são aquelas onde a energia é transportada por partículas que possuem massa, tais como os elétrons, prótons e nêutrons e os raios alfa e beta. As radiações eletromagnéticas (R.E.) são compostas de campos elétricos e magnéticos que se propagam no vácuo, não possuem massa e compõem o espectro eletromagnético, caracterizado pela frequência e comprimento de onda. Podemos citar como exemplo: a luz visível, os raios-X, os raios gama, ondas de rádio, microondas, infravermelho e ultravioleta (OKUNO, 2010). A Figura 1 apresenta a distribuição dos diferentes tipos de R. E. no espectro eletromagnético (VISÍVEL, 2011).

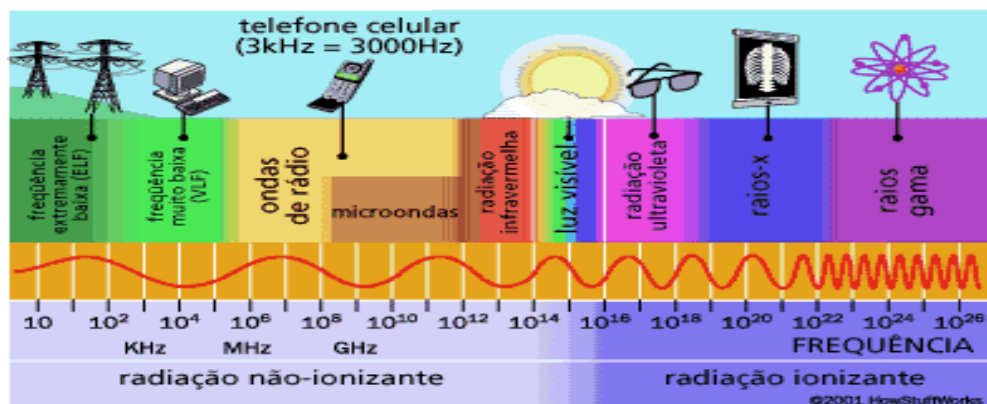


Figura 1- Ilustração do Espectro Eletromagnético

Fonte: DA SILVA, 2007

As principais faixas do espectro eletromagnético são:

- 1) Ondas de Rádio: baixas frequências e grandes comprimentos de onda. As ondas eletromagnéticas nesta faixa são utilizadas para comunicação a longa distância.
- 2) Micro-ondas: situam-se na faixa de 1 mm a 30 cm ou 3×10^{11} a 3×10^9 Hz. Nesta faixa de comprimentos de onda podem ser construídos dispositivos como radares.
- 3) Infravermelho: de grande importância para o sensoriamento remoto. Engloba radiação com comprimentos de onda de 0,75 m a 1 mm.
- 4) Visível: é definida como radiação capaz de produzir a sensação de visão para o olho humano normal.
- 5) Ultravioleta: uso para detecção de minerais por luminescência e poluição marinha.
- 6) Raios X: por se constituir de fótons de alta energia, os raios X são altamente penetrantes, sendo uma poderosa ferramenta em pesquisa sobre a estrutura da matéria.
- 7) Raios Gama: são os raios mais penetrantes das emissões de substância radioativas.

As fontes usadas em gamagrafia (radiografia com raios gama)

requerem cuidados especiais de segurança pois uma vez ativadas emitem radiação constantemente. Deste modo, é necessário um equipamento que forneça uma blindagem contra as radiações emitidas da fonte quando esta não está sendo usada. De mesma forma, é necessário dotar essa blindagem de um sistema que permita retirar a fonte de seu interior, para que a radiografia seja feita. Esse equipamento denomina-se “Irradiador” (VIEIRA, 2005).

Os irradiadores compõem-se, basicamente, de três componentes fundamentais: uma blindagem, uma fonte radioativa e um dispositivo para expor a fonte. As blindagens podem ser construídas com diversos tipos de materiais, geralmente de chumbo ou urânio exaurido, contidos dentro de um recipiente externo de aço, que tem a finalidade de proteger a blindagem contra choques mecânicos.

As fontes radioativas para uso industrial são encapsuladas em material austenítico, de maneira tal que não há dispersão ou fuga do material radioativo para o exterior. O porta-fonte é um dispositivo de contenção, transporte e fixação, por meio do qual a cápsula que contém a fonte selada fica solidamente fixada em uma ponta de um cabo de aço flexível, tendo na outra ponta um engate, que permite o uso e manipulação da fonte (Figura 2). Devido à grande variedade de fabricantes e fornecedores existem diversos tipos de engates de porta-fonte, embora apenas poucas fontes radioativas seladas sejam atualmente utilizadas pela indústria moderna.

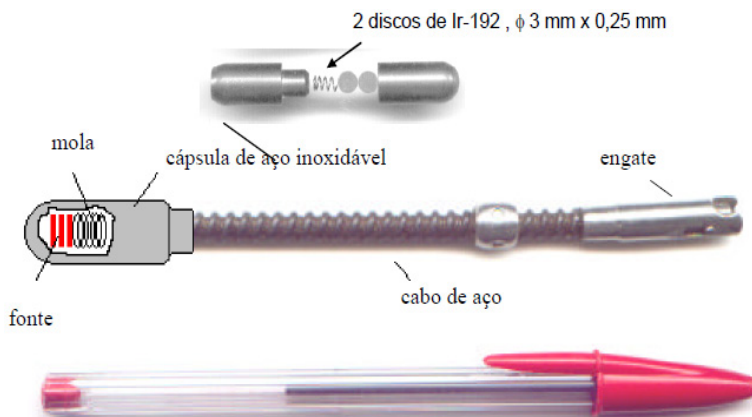


Figura 2- Fonte radioativa comparada com uma caneta BIC
Fonte: A Radiologia Industrial, 2009

Para se ter a indicação do nível de um líquido em um tanque, coloca-se uma fonte radiativa em um dos lados e, no lado oposto, um detector ligado a um dispositivo de indicação ou de medição (detector de radiação e medidor de radiação). A Figura 3 ilustra esquematicamente o princípio de inspeção de nível de enchimento de líquido utilizando fonte radioativa.

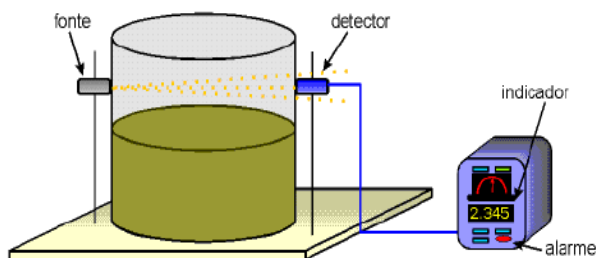


Figura 3- Ilustração do sistema de inspeção de nível de enchimento
Fonte: Aplicações da energia nuclear, 2011

Quando o líquido alcança a altura da fonte, a maior parte da radiação emitida é absorvida por ele e deixa de chegar ao detector, ocorrendo a indicação de que o líquido atingiu o nível. Para indicar um nível mínimo de líquido desejado, a fonte e o detector são colocados na posição adequada e, quando o líquido atingir esse ponto, deixará de absorver a radiação, que chegará ao detector com maior intensidade. Em geral, acrescenta-se um sistema de alarme para soar quando o nível é atingido. Um exemplo desta técnica é a verificação automática dos níveis de líquidos em garrafas, latas e vasilhames em geral, durante o processo de enchimento. Essa técnica é utilizada pela indústria de alimentos, em especial a de refrigerantes e cerveja.

A Figura 4 mostra as embalagens enfileiradas numa esteira transportadora de alta velocidade, em que elas interceptam o feixe de radiação que sai da fonte e é registrado no detector. Se o líquido estiver acima do nível estabelecido, o feixe será mais atenuado em comparação com a presença só de gás, quando um pouco vazia. Quando não preencher o requisito, uma pequena alavanca retira a embalagem do roteiro de empacotamento.



Figura 4 - Inspeção de Nível do Líquido
Fonte: Krones Checkmat, 2011

A Figura 5 mostra um equipamento de inspeção de nível que recebe o nome de Checkmat e que é fabricado pela Krones.



Figura5 - Equipamento de Inspeção de Nível

Fonte: Krones Checkmat, 2011

Os modelos de equipamentos variam entre si quanto aos parâmetros: tipo de fonte de radiação, atividade e tipo de radiação utilizada. Para materiais de grande espessura e dimensões, utiliza-se fontes de maior atividade e radiação gama com maior energia e penetração. Por exemplo, Cobalto (Co-60), Césio (Cs-137), com atividade entre 1,0 a 5,0 Curies, para silos e depósitos. Para materiais de baixa densidade e pequenas dimensões, como medidores de nível de embalagens, espessuras de papel, detectores de fumaça, utiliza-se o Amerício (Am-241) e o Estrôncio (Sr-90), com atividades entre 100 a 300 mCi, e as radiações gama de baixa energia, beta de alta energia ou alfa (FERNANDES, 2000).

Os riscos de acidentes são reduzidos devido à baixa atividade das fontes e os arranjos mecânicos de construção. Entretanto, não se pode ser negligente com fontes com atividade da ordem de Curie (FERNANDES, 2010).

O medidor de nível com raios-X, representado na Figura 6, segue o mesmo princípio de funcionamento semelhante aos equipamentos que utilizam radiação gama. O emissor é excitado com energia de 60 kV e uma corrente elétrica de 15 μ A, gerando a onda eletromagnética. Através da contagem de pulsos sensibilizados no detector, pode-se controlar o limite de erro de enchimento num recipiente, e este, por sua vez, associa-se a um sinal indicador deste parâmetro.

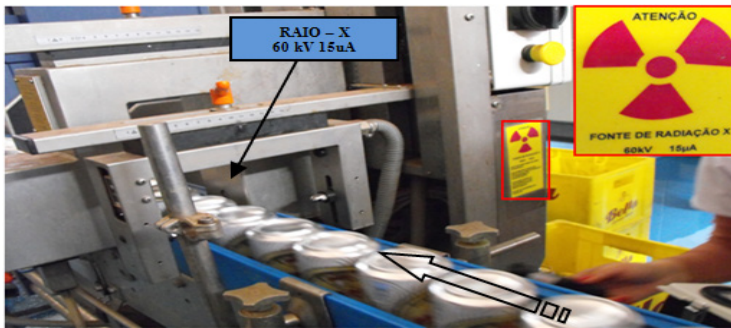


Figura 6 - Inspetor de nível com raios-X

A Figura 7 ilustra o sinal gráfico da frequência de pulsos, que está diretamente relacionada com a intensidade do sinal recebido pelo detector de radiação, mas neste caso utiliza raios-X, onde o princípio segue o mesmo apresentado para a radiação gama. A avaliação é realizada pelo detector que analisa as ondas eletromagnéticas.

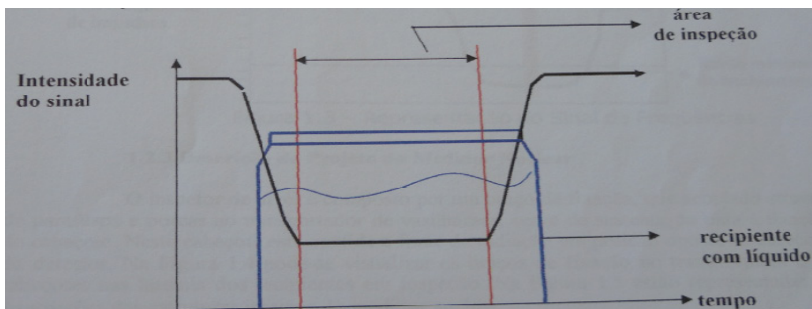


Figura 7 - Análise do sinal de inspeção de latas

Objetivos

Divulgar o uso das radiações ionizantes na área industrial, bem como discutir os conceitos deste tipo de radiação e os preceitos de proteção radiológica; apresentar os procedimentos de controle de qualidade de um sistema irradiador utilizado na indústria de bebidas; introduzir os estudantes de engenharia de mecatrônica nos conceitos de automação aplicados aos sistemas de servomecanismos de controle de qualidade industrial.

Materiais e Métodos

O experimento de análise das medidas do índice de radiação liberado pelo irradiador de nível de líquidos foi realizado na Cervejaria Premium, localizada na rodovia BR 364, Km 26.6, zona rural, na cidade de Frutal, Estado de Minas Gerais.

Os equipamentos de controle de nível de líquidos utilizados na empresa foram analisados, tendo sido avaliados o funcionamento e a operacionalidade dos mesmos na linha de produção. Os relatórios de medidas das taxas de exposição, expedidos pelo profissional responsável pela segurança dos equipamentos e equipe de trabalhadores envolvidos no processo, foram avaliados e verificou-se a grande preocupação quanto à qualidade dos procedimentos. A eficiência do mecanismo de medida do enchimento de líquidos pôde ser comprovada com a linha de produção em atividade.

Foram analisados três equipamentos de inspeção de níveis: 1) Inspetora de Nível Krones Checmat, modelo: FM-G – feixe de radiação gama – isótopo Am-241 – atividade: 45mCi ou 1,67 GBq; 2) Inspetora de Nível Krones Checmat, modelo: FE-G – feixe de radiação gama – isótopo Am-241 – atividade: 45mCi ou 1,67 GBq; 3) Inspetora de Nível HEUFTM

Basic, modelo HEUFT – 1/15-LTFM71 – feixe de radiação X.

O sistema inspetor de nível é constituído basicamente por um cabeçote emissor de radiação e um detector, ambos associados a um painel *touch (Power Panel)* para controle dos processos produtivos, e um servomecanismo que é acionado para realizar os descartes de acordo com a taxa de radiação recebida pelo sistema receptor.

A partir do acionamento realizado em um painel de controle instalado separadamente do sistema inspetor, o obturador do feixe de radiação é movimentado para cima através de uma alimentação elétrica de um solenóide de 24 Vcc, permitindo a exposição do feixe. Os parafusos que garantem a fixação e funcionamento do sistema obturador são colados e alguns possuem porcas autotravantes, para impedir remoção e interferências na segurança. O elemento obturador é de material niquelado e possui espessura total de 10 mm, sendo 3 mm de chumbo (Pb).

Foi efetuado o levantamento radiométrico do índice de radiação emitida pela fonte, na condição de linha em produção (fonte aberta) e também com a linha parada (fuga de cabeçote). Para os mesmos procedimentos utilizou-se um detector do tipo Câmara de Ionização e outro do tipo Geiger-Muller. Os níveis de radiação foram obtidos através de medições realizados com o detector Geiger Muller (Fabricante: MRA, Modelo: GE1, Certificado de calibração: Metrobras-MRA nº. 11-1946 de 01/09/2011). A princípio, foi utilizada uma Câmara de Ionização (C.I.) da marca Radcal, Modelo: 20X6-180 (Certificado de Calibração: IPEN Nº. 0351/2010 de 04/08/2011)> No entanto, devido às próprias características desta C.I., tais como sensibilidade energética e tempo de resposta, as leituras obtidas foram inadequadas para este tipo de avaliação.

As Figura 8 e 9 mostram a localização dos equipamentos de detecção de radiação (1 e 2 = radiação gama; 3 = radiação X), dispostos

na linha de produção da indústria.



Figura 8 - Localização dos equipamentos que utilizam radiação gama



Figura 9 - Localização do equipamento que utiliza a radiação-x

Na figura 10 pode-se verificar o procedimento de avaliação dos níveis de radiação junto à fonte do equipamento de radiação gama, com o detector Geiger Muller. Neste momento, o ímã elevador estava fechado, pois não havia passagem de garrafas.

Na figura 11 é ilustrado o procedimento de avaliação dos níveis de radiação nas proximidades do equipamento de raios-X utilizado para

140

inspeção do nível do líquido dentro da lata.



Figura 10 - Realização do teste de fuga de radiação do cabeçote

Quando o indicador luminoso aponta a cor vermelha significa que o ímã elevador do emissor de raios está em funcionamento (=emissor aberto) e há passagem de recipientes (Figura 12). Quando o indicador luminoso se encontra na cor verde a indicação é de que o ímã elevador do emissor de raios está fechado e não há passagem de recipientes (Figura 13).



Figura 11 - Realização do levantamento radiométrico em equipamento de raios-X industrial



Figura 12 – Ímã Elevador do emissor aberto Figura 13 - Ímã elevador do emissor fechado

A Figura 14 ilustra o princípio de medição do equipamento por gráficos, onde é possível ver como a radiação gama é aplicada na garrafa, na seguinte ordem: (1) bordo de disparo, (2) tensão, (3) caminho, (4) espessura do recipiente ao nível de enchimento, (5) área avaliada, (6) sinal filtrado e (7) Nível de enchimento teórico.

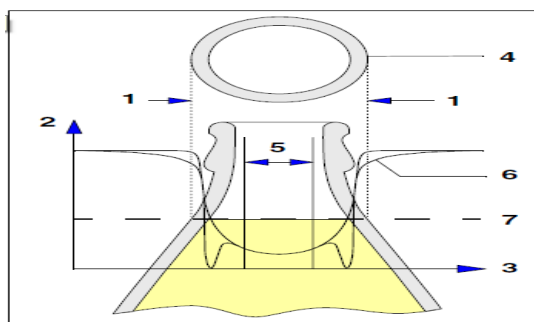


Figura 14 - Princípio de medição
Fonte: Krones Checkmat, 2011

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os valores medidos, com o detector Geiger Müller, do índice de radiação para os equipamentos que utilizam fontes

radioativas, na condição de janela fechada do irradiador. A Figura 12 mostra o gráfico do comportamento da exposição à radiação em função da distância da fonte medida em centímetros.

Tabela 1 – Valores de taxa de exposição liberada pelo irradiador de raios gama.

Distâncias do Cabeçote (cm)	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0
Equipamento 01 FM-G Leitura em (mR/h)	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Equipamento 02 EF-G Leitura em (mR/h)	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

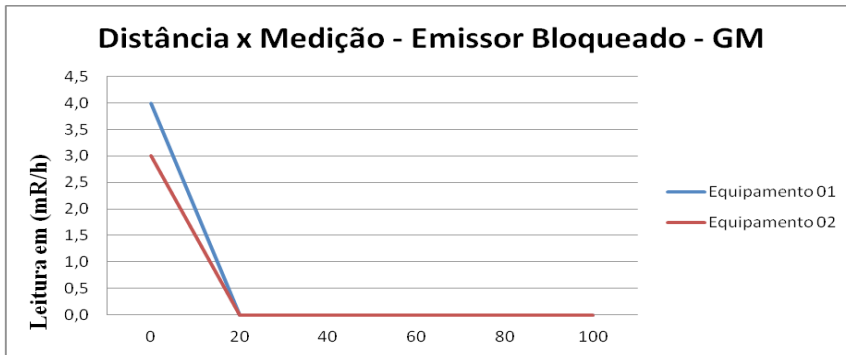


Figura 11 - levantamento radiométrico em equipamento de raios-X industrial – eixo x: distâncias em centímetros

Os resultados mostram que a uma distância de aproximadamente 20,0 cm o índice de radiação cai assintoticamente para 0,0 mR/h (zero), ou seja, que a esta distância não há mais radiação emitida pela fonte radioativa.

A Tabela 2 mostra os valores da taxa de exposição medida com o detector Geiger Müller para o equipamento emissor de raios-X na condição de janela aberta.

Distâncias de Medição (cm)	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0
Equipamento 01 FM-G Leitura em (mR/h)	30,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Equipamento 02 EF-G Leitura em (mR/h)	28,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Equipamento 03 HEUFTM Leitura em (mR/h)	40,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 2 – Valores de taxa de exposição liberada pelo irradiador de raios-X

As medidas indicam que a uma distância de cerca de 40,0 cm não há mais exposição à radiação. Todas as medidas mostram que o índice de radiação em qualquer ponto na vizinhança da fonte de radiação está em conformidade com os valores exigidos pela legislação vigente, em que a fuga de radiação ao redor da fonte emissora deve ser inferior a 1,0 mGy/h (0,01 mR/h), a uma distância de 100,0 cm, reforçando, assim, a eficiência e segurança do método de medida do nível de enchimento de líquidos através de feixes de radiação ionizante provenientes dos tipo de fontes estudadas neste trabalho.

Conclusões

Após o acompanhamento da linha de produção e a realização das medições dos níveis de radiação nas proximidades dos equipamentos emissores (Radiação Gama e Radiação X), comprovou-se a eficiência e a segurança de tal controle em uma linha de produção. Observando-se o resultado do Teste de Fuga do cabeçote e do Levantamento Radiométrico, pôde-se confirmar que é um tipo de controle seguro, já que os níveis de exposição medidos estão de acordo com as regras e os limites estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), atualmente de 20 mSv/ano para indivíduos ocupacionalmente expostos e 1,0 mSv/ano para indivíduos do público (não trabalhador com radiações).

Neste trabalho verificou-se a importância do uso de radiações

ionizantes na área industrial através de sistemas automatizados, que tem por finalidade beneficiar os usuários desta tecnologia. As várias aplicações de radiações ionizantes na área e processos industriais beneficiam a indústria moderna. Focando a aplicação da inspeção de nível com radiação gama, verificou-se os cuidados adotados pela equipe de supervisores quanto aos princípios da proteção radiológica e o uso correto dos equipamentos de segurança, comprovando-se, assim, a segurança do método.

Analisando os mecanismos de acionamento automático das fontes de radiação, pôde-se verificar as possíveis contribuições que a engenharia de mecatrônica pode oferecer para melhoria da qualidade e precisão dos irradiadores e inspetores de nível de enchimento de líquidos utilizados nas linhas de produção industriais.

Referências Bibliográficas

ANDREUCCI, Ricardo. *A Radiologia Industrial*. Ed. Julho/2009 Disponível em: <<http://www.abendi.org.br>>. Acesso em: 17 de Março 2011.

ANDREUCCI, Ricardo. *Proteção Radiológica*. Disponível em: <<http://www.abendi.org.br>>. Acesso em: 03 de Março 2012.

CARDOSO, Eliezer M. *Radioatividade*. Disponível em: < <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas.asp>>. Acesso em: 17 de Março 2011.

CASCÓN, A *Riesgos asociados con las radiaciones ionizantes*. Revista Argentina de Cardiología , v.77 nº. 2, p.123-128, 2009.

Checkmat Krones. Disponível em: <http://www.krones.com.br/downloads/checkmat_nassteil_s.pdf>. Acesso em: 10 Maio 2011.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). *Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica*. Norma NN 3.01/2011 - Disponível em:

< <http://www.cnen.gov.br/normas>>. Acesso em: 05 de Abril 2012.

DA SILVA, Cely. "*HowStuffWorks* - Como funciona a radiação". Publicado em 23 de novembro de 2007 (atualizado em 10 de dezembro de 2007). Disponível em <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/radiacao.htm>>. Acesso em: 24 Março. 2011.

Espectro Visível. Disponível em <http://pt.wikilingue.com/es/Espectro_vis%C3%ADvel>. Acesso em: 05 Abril. 2011.

O Espectro Eletromagnético. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/oei/cgu/espec/intro.htm>> Acesso em: 20 Julho. 2011.

FERNANDES, M. A. R. *Utilização de Moldes Radioativos Especiais de Folhas de Ouro-198 em Braquiterapia de Tumores de Pele*. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN); 2000.

FERNANDES, M. A. R., KANEZAWA, JORGE SHOZUKE. *Conceitos do controle de qualidade de equipamentos de raios-X para a proteção radiológica em serviços de saúde*. UNIVERSITAS: Revista do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. , v.3, p.169 - 188, 2010. B4

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna*. LTC, 6. ed. 2003. Rio de Janeiro RJ.

NOUAILHETAS, Yannick. *Radiações Ionizantes e a vida*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/>>. Acesso em: 17 de Março 2011.

OKUNO E.; YOSHIMURA E. M. (2010). *Física das Radiações*. Editora Oficina de Textos. São Paulo. 296p.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Physics: For Scientists and Engineers*. W. H. Freeman & Company, 5ª ed. 2006. USA.

VIEIRA, A.; Teixeira, Cristiano S. *Gamagrafia*. 2005. Disponível em <http://www.ced.ufsc.br/men5185/trabalhos/A2005_outros/34_gamagrafia/tipos_de_radiacao.htm>. Acessado em 24 Março 2011.

Os benefícios da fisioterapia respiratória em portadores de Distrofia Muscular Progressiva de Duchenne

The Benefits Of Respiratory Physical Therapy In Patients With Duchenne Muscular Dystrophy

Geroni da Silvia¹
Isabela Farias Taconi²
Vanessa Serrano Borges³

RESUMO

A Distrofia Muscular de Duchenne - DMD é um distúrbio genético ligado ao cromossomo X, que afeta principalmente crianças do sexo masculino, caracterizada pela degeneração progressiva e irreversível da musculatura esquelética. O objetivo do trabalho foi conhecer os benefícios da fisioterapia respiratória na DMD. O presente trabalho foi realizado através de uma revisão de literatura no período de 2000 a 2011. Através desta, foi possível observar que os benefícios da fisioterapia respiratória são: retardo da evolução clínica e prevenção das complicações respiratórias através de higiene brônquica, exercícios respiratórios e fortalecimento dos músculos inspiratórios e expiratórios. Conclui-se que a fisioterapia respiratória pode auxiliar na melhora da qualidade de vida, amenizando os sintomas respiratórios, diminuindo a alta morbidade e o óbito precoce.

Palavras-chave: Distrofia Muscular de Duchenne, fisioterapia respiratória.

1 Acadêmica do 8º termo do curso de Fisioterapia no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

2 Acadêmica do 8º termo do curso de Fisioterapia no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

3 Fisioterapeuta, especialista em Fisioterapia Hospitalar pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-Famerp, orientadora de estágio supervisionado das áreas de neurologia/pneumologia e cardiopneumologia no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

ABSTRACT

The Duchenne Muscular Dystrophy - DMD is a genetic disorder linked to chromosome X, which affects mainly male children, characterized by progressive and irreversible degeneration of skeletal muscles. The objective was to understand the benefits of respiratory therapy in DMD. This work was conducted through a literature review from 2000 to 2011. Through this it was observed that the benefits of physiotherapy are: slow clinical progression and prevent complications through respiratory bronchial hygiene, breathing exercises and strengthening the inspiratory and expiratory muscles. It is concluded that respiratory physiotherapy may aid in improving the quality of life, relieving respiratory symptoms, reducing the high morbidity and early death.

Keywords: Duchenne Muscular Dystrophy, Respiratory physical therapy.

Introdução

A Distrofia Muscular de Duchenne - DMD foi descrita pela primeira vez no século XIX, década de 60, por Guillain Duchenne. É considerada um distúrbio genético ligado ao cromossomo X, que afeta principalmente crianças do sexo masculino. O gene anormal localiza-se no braço curto do cromossomo X, *locus* Xp21, sub-banda Xp212. Em condições normais, o gene é o responsável pela produção de uma proteína chamada distrofina, essencial para o adequado funcionamento do sarcolema, localizada nas fibras musculares. Em situações de deficiência ou ausência de distrofina na superfície da membrana da célula muscular, ocorre a patogenia da distrofia [1].

Caracteriza-se pela degeneração progressiva e irreversível da musculatura esquelética, levando a uma fraqueza muscular generalizada. As manifestações clínicas, geralmente, começam na infância. Por volta dos dois anos de idade, pode ser observada fraqueza branda dos músculos da cintura pélvica e, em alguns casos, distúrbios da marcha,

subida de escadas e elevação do solo, evoluindo no sentido cefálico, comprometendo a cintura escapular, resultando em transtornos para alimentar-se, envolvimento da musculatura cardíaca; frequentemente alguns pacientes desenvolvem alteração da cognição [2,3,4].

A DMD tem como principais características físicas a escápula alada, hiperlordose lombar e a pseudo-hipertrofia dos músculos da panturrilha, acompanhada da perda funcional dos músculos extensores do quadril que parece decorrer do grande esforço a que os gastrocnêmicos são submetidos para compensar o *déficit* dos músculos antero-laterais das pernas e para auxiliar o equilíbrio na marcha digitigrada que estes pacientes apresentam. Em razão da atrofia precoce dos músculos abdutores do quadril, principalmente glúteo médio, os portadores tornam-se incapazes de manter a pelve nivelada, sendo responsável pelo Sinal de Trendelenburg. O levantar miopático é evidenciado pela manobra de Gowers, através da qual o paciente escala o seu próprio corpo para poder levantar-se. Há progressão lenta com retrações tendíneas e a fraqueza progressiva, bem como os encurtamentos musculares, principalmente dos plantiflexores, normalmente limitando-o à cadeira de rodas entre 8 e 13 anos de idade, perda da deambulação e a óbito em torno de 20 anos por Insuficiência Respiratória -IR ou broncopneumonia [3,4].

Na DMD detectam-se, precocemente, alterações da função pulmonar, que se tornam mais evidentes com a evolução da doença, estando associadas com o aumento da ineficiência da tosse, tornando-os vulneráveis a atelectasias, pneumonias e retenção de secreções que evoluem a IR. O músculo cardíaco é afetado devido à fibrose miocárdica e infiltração por tecido adiposo, apresentando diversas anormalidades que podem causar morte súbita por arritmias cardíacas [2].

Ainda não há cura para a DMD. Existem alguns tratamentos que podem amenizar os sintomas respiratórios, melhorando a qualidade de vida e diminuindo a alta morbidade e mortalidade desses pacientes. A

fisioterapia motora e respiratória deve ser iniciada o mais precocemente possível, tendo como objetivo capacitar a criança a adquirir domínio sobre seus movimentos, equilíbrio e coordenação geral, retardar a fraqueza da musculatura da cintura pélvica e escapular, corrigir o alinhamento postural durante os movimentos em diferentes decúbitos, evitar a fadiga, desenvolver a funcionalidade e a força contrátil dos músculos respiratórios e o controle da respiração pelo uso correto do diafragma, além de prevenir o encurtamento muscular precoce [3,5].

Assim, o objetivo deste trabalho foi conhecer os benefícios da fisioterapia respiratória na DMD.

Material e método

O presente trabalho foi realizado através de uma revisão de literatura, utilizando os seguintes materiais: artigos científicos, teses, livros didáticos e documentações. Para isso, foram utilizados, como fonte de pesquisa, bancos de dados eletrônicos de *sites* como: *Lilacs*, *Bireme*, *Scielo* e *Google Acadêmico* no período de 2000 a 2011.

Discussão

As miopatias hereditárias constituem um grupo de doenças caracterizadas por degeneração progressiva e irreversível da musculatura esquelética com diferentes padrões de herança. Dentre estas miopatias, as distrofias musculares têm sido objeto de muitas pesquisas [2,3].

Tal conceito é confirmado por diversos autores, como no caso de Emery [2], quando diz que as distrofias musculares são um grupo heterogêneo de distúrbios determinados geneticamente e associados à degeneração, fraqueza e atrofia progressiva dos músculos esqueléticos, sem comprometimento dos sistemas nervoso central ou periférico,

podendo também ser caracterizados clinicamente por fraqueza e desgastes musculares cada vez mais acentuados; a maior parte das vezes com início na segunda infância.

Para Fonseca [5], existem tratamentos fisioterápicos respiratórios que apresentam como principais objetivos a limpeza (*clearance*) mucociliar, a melhora da força e da resistência da musculatura respiratória e a correção das anormalidades nas trocas gasosas.

O diafragma é o último músculo a apresentar acometimento, o que é considerada uma vantagem, visto que este é o principal músculo responsável pela respiração. Os músculos intercostais internos e abdominais, que auxiliam na expiração, também são acometidos, reduzindo a efetividade da tosse e dificultando a eliminação de secreções [6].

Para realizar a remoção das secreções, Costa [7] cita a vibração manual que consiste em movimento rítmico, rápido e com intensidade suficiente para causar a vibração em nível bronquial, não provocando ondas vibratórias tão bruscas como a percussão, podendo ser aplicada em qualquer caso. Deve ser feita, sempre que possível, na fase expiratória.

O mesmo autor relata que a Terapia Expiratória Manual Passiva -TEMP consiste numa compressão passiva do gradil costal, realizada pelo fisioterapeuta, com as duas mãos, durante a fase expiratória, com o objetivo de aumentar o fluxo expiratório e deslocar secreções para vias aéreas de maior calibre.

Ao contrário de Costa, Soares [8] relata que a tosse é a manobra mais importante utilizada pela fisioterapia na remoção de secreções. Na DMD, a tosse não é efetiva devido à fraqueza da musculatura respiratória, portanto é de grande valia o estímulo para tosse. Como a eficácia da tosse é maior em vias aéreas de grosso calibre, deve-se sempre iniciar a sessão utilizando técnicas que façam com que ocorra um deslocamento das secreções até as vias aéreas de maior calibre. Caso o paciente não

consiga tossir adequadamente, pode-se induzir a tosse, realizando uma pequena pressão com o dedo acima da incisura jugular, conhecida como tic traqueal.

A inadequação da função muscular respiratória na DMD leva a atelectasias e hipoventilação pulmonar, além de aumentar o trabalho muscular respiratório. A hipercapnia surge como resultado do processo respiratório ineficiente e isso aumenta muito o risco de morbidade e mortalidade por IR. Para prevenir que isto aconteça, é realizada a reexpansão pulmonar como uma técnica manual e/ou mecânica que atua em áreas pulmonares que não estejam ventilando corretamente [8].

Uma das principais técnicas fisioterapêuticas, usadas para a reexpansão pulmonar, é a imposição de novos padrões respiratórios ao paciente, conhecidas como inspirações em tempos, apnéia máxima sustentada e soluços inspiratórios. Estas técnicas têm a vantagem de ser de fácil entendimento, além de não necessitar do uso de aparelhos específicos para sua realização, contribuindo, dessa maneira, para o benefício de grande número de pacientes. Os princípios fisiológicos destes padrões, explicam os autores, são os de manter um maior volume de ar dentro dos alvéolos, além de estimular uma atividade muscular [8].

Outra maneira de promover a reexpansão pulmonar é através dos inspirômetros de incentivo que são aparelhos que fornecem um *feedback* ao paciente, enquanto realiza os exercícios respiratórios. O incentivo visual que o aparelho proporciona ao paciente motiva o mesmo a realizar inspirações com volumes maiores, auxiliando na expansão pulmonar e, com isso, beneficiando-se da ventilação colateral, reduzindo a resistência ao fluxo de ar pelo aumento do volume pulmonar. Sugere-se que sejam realizados, no mínimo, 20 ciclos respiratórios com intervalos de pelo menos 2 horas a cada sessão. Existem dois tipos básicos de inspirômetros de incentivo: inspirômetro a fluxo e inspirômetro a volume [9].

Os pacientes com severa redução da força muscular e, portanto,

redução dos movimentos mecânicos dos pulmões, parecem beneficiar-se da terapia de ventilação mecânica, incluindo modalidades invasivas e não-invasivas que utilizam ventiladores geradores de pressão positiva, aplicação do suporte ventilatório não invasivo para melhorar a ventilação. Um dos suportes ventilatórios não invasivo é o CPAP - Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas que promove uma alteração positiva do *clearance* mucociliar bronquiolar. O uso da ventilação com 2 níveis de pressão positiva por via nasal (mais conhecido como *Bilevel Positive Airway Pressure*, ou BIPAP), durante o sono parece reduzir as complicações das desordens respiratórias do sono; melhora da sua qualidade, reduzindo a sonolência excessiva diurna; trazendo bem-estar e independência, auxiliando as trocas gasosas diurnas e reduzindo a frequência de declínio na função pulmonar [9].

Segundo Birnkant [10], em portadores de DMD, ocorre uma fraqueza dos músculos respiratórios, inclusive do diafragma e da musculatura da parede do tórax, resultando em uma tosse pouco eficaz e uma respiração superficial (hipoventilação). Com a hipoventilação, as bases pulmonares são pobremente arejadas e as complacências dos pulmões e da parede torácica tornam-se progressivamente reduzidas. A hipoventilação acontece, primeiro, durante o sono e, com a fraqueza progressiva, resulta em uma má qualidade do sono, diminuição da oxigenação do sangue e aumento das concentrações de gás carbônico.

Por outro lado, o uso de ventilação por pressão positiva nasal intermitente (6 horas durante o sono), de forma preventiva, foi contraindicado para pacientes portadores de DMD que apresentam capacidade vital forçada entre 20 e 50% do previsto. Os exercícios respiratórios propostos incluem motivação como inspiração e expiração, desde que em decúbito dorsal, a 45º de inclinação, sem exceder nem o volume de reserva inspiratório (VRI), nem o volume de reserva expiratório (VRE), sem usar os músculos acessórios, nem fazer resistência à expiração [11].

Segundo Barbosa [12], a musculatura acessória deve ser alongada para minimizar seu uso, pois quando isto acontece, o diafragma deixa de trabalhar adequadamente. Os músculos que devem ser alongados são os cervicais, principalmente o esternocleidomastoideo.

Nas DMD, o tratamento é direcionado também para manutenção da força dos músculos respiratórios, os quais evoluem com fraqueza. Para melhorar o desempenho mecânico do diafragma, aumentar sua mobilidade e melhorar a ventilação pulmonar, o tratamento mais seguro e frequente é através da carga linear pressórica com o uso dos aparelhos Threshold Inspiratório e Expiratório, melhorando a resistência muscular à fadiga. Um dos cuidados principais ao realizar este exercício é relacionado ao possível efeito deletério associado a atividades que requerem muita força contra a ação da gravidade de forma repetitiva, podendo ser prejudiciais, ocasionando a fadiga muscular [12,13].

Conclusão

Conclui-se que a fisioterapia respiratória pode auxiliar na melhora da qualidade de vida, amenizando os sintomas respiratórios, diminuindo a alta morbidade e o óbito precoce, já que a DMD segue um curso progressivo e não apresenta cura. Verificou-se que, mesmo sendo uma enfermidade de caráter progressivo, deve-se dar importância ao seu tratamento precoce. São necessários outros estudos sobre este tema pois, ao realizar esta revisão bibliográfica, observou-se que há poucas referências sobre a fisioterapia respiratória em pacientes com DMD, principalmente em relação à reabilitação respiratória, para diminuir as dificuldades do paciente, sem realizar um grande gasto energético, evitando a fadiga muscular respiratória.

Referências Bibliográficas

1. ALMEIDA LH. *Análise da qualidade de vida em portadores de Doenças Neuromusculares* Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC. [monografia] Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000042/0000420B.pdf> acesso em 22/02/2011 2009.
2. BADKE T. *A atuação da fisioterapia na insuficiência Respiratória de pacientes portadores de Distrofia Muscular Progressiva do tipo Duchenne*. [monografia] Disponível em: <http://www.unioeste.br/projetos/elrf/monografias/2003/mono/01.pdf> acesso em 12/02/2011 2003.
3. SILVA JDM, COSTA KS, CRUZ MC. *Distrofia Muscular de Duchenne: um enfoque cinesioterapêutico*. 4(1) p3-5, out, 2003. Disponível em: <http://www.nead.unama.br/site/bibdigital>. acesso em: 23 de maio de 2011.
4. FRANCA MJ, FONSECA JG. *Distrofia Muscular de Duchenne, complicações respiratórias e seu tratamento*. Disponível em: <http://www.puccampinas.edu.br>. acesso em 18/03/2011.
5. FONSECA JG, MACHADO MJ, FERRAZ CLMS. *Distrofia muscular de Duchenne complicações respiratórias e seu tratamento*. Acessado em 04/03/2011. Disponível em: www.ucg.br/ucg/institutos/nepss/monografia/monografia_11.pdf
6. SANTOS NM, REZENDE MM, TERNI A, HAYASHI MCB, FÁVERO FM, QUADROS AAJ, et al. *Perfil clínico e funcional dos pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne assistidos na Associação Brasileira de Distrofia Muscular (ABDIM)*. Rev Neurocienc 2006; 14(1):015-022. Disponível em <http://www.revistaneurociencias.com.br> acessado em 23 de maio de 2011.
7. COSTA D. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu, 2000.
8. Soares PRD. *Fisioterapia Respiratória para o Paciente Pneumológico*. In: Silva LCC. *Condutas em Pneumologia*. V. 2. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

9. AZEREDO CA. *Fisioterapia Respiratória no Hospital Geral*. Fisioterapia Respiratória Moderna. Técnicas para o Desmame no Ventilador Mecânico. São Paulo: Manole, 2002.
10. BIRNKANT RE. *Tratado de Pediatria*. 16^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
11. FREZZA RM, SILVA SRN, FAGUNDES SL. *Atualização do tratamento fisioterapêutico das Distrofias Musculares de Duchenne e de Becker*. Disponível em: <http://www.atsjournals.org>. Acessado em 09/01/2011
12. BARBOSA S. *Fisioterapia Respiratória – Encefalopatia Crônica da Infância*. Rio de Janeiro: 2002.
13. MELO APF, Carvalho FA. *Efeitos da fisioterapia respiratória na Distrofia Muscular de Duchenne - Relato de Caso*. Rev Neurocienc 2011.

Influência da estabilização segmentar vertebral no tratamento das lombalgias crônicas mecânico-posturais

Influence of spinal segmental stabilization in the treatment of mechanical-postural chronic low back pain

Leonardo Braidotte¹

Fernando Henrique Alves Benedito²

RESUMO

Introdução: De todos os sintomas dolorosos que afetam a coluna vertebral, a lombalgia é o mais comum. **Objetivo:** descrever brevemente como ocorre a estabilização da coluna lombar para que se possa compreender, teoricamente, a atuação dos exercícios de Estabilização Segmentar Vertebral e reunir evidências da eficácia desses exercícios na prática sobre a redução da lombalgia. **Material e método:** o presente trabalho foi feito através de uma revisão de literatura com base nos estudos realizados entre os anos 2000 e 2011. Alguns outros artigos publicados, em período anterior a esse, foram usados por serem referenciados com frequência pelos autores. **Resultados e discussão:** através dos estudos, verificou-se que a estabilização segmentar vertebral é capaz de aumentar a rigidez e a estabilidade da região lombar pelo fortalecimento da musculatura profunda do tronco, mas que esses achados não significam necessariamente a redução dos sintomas álgicos da coluna lombar. **Conclusão:** a eficácia dos exercícios de Estabilização Segmentar Vertebral sobre a dor está comprovada se comparada a outro tratamento, apesar de não estar claro seu grau real de efetividade. No entanto, mostram-se muito eficazes em pacientes com instabilidade segmentar.

Palavras-chave: estabilização, fisioterapia, lombalgia, tratamento.

1 Fisioterapeuta. Graduado pelo Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba/S.P.

2 Fisioterapeuta, orientador de estágio supervisionado no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

ABSTRACT

Background: Of all the painful symptoms that affect the spine, low back pain is the most common. **Objective:** to briefly describe how the stabilization of the lumbar spine occurs so that it is possible to understand, theoretically, the performance of Spinal Segmental Stabilization exercises and then gather evidence of the effectiveness of these exercises in practice on reducing low back pain. **Material and methods:** the present study was performed through a literature review based on studies conducted between 2000 and 2011. Some other articles published before this period was also used for being often referenced by the authors. **Results and discussion:** with the studies, it was found that spinal segmental stabilization is able to increase stiffness and stability of the lumbar region by strengthening the deep muscles of the trunk, but these findings do not necessarily mean the reduction of the painful symptoms of the lumbar spine. **Conclusion:** the efficacy of Spinal Segmental Stabilization exercises on pain is proven, although it's unclear its real degree of effectiveness. Nevertheless, they are very effective in patients with segmental instability.

Keywords: low back pain, physical therapy, stabilization, treatment.

Introdução

A coluna vertebral é uma estrutura notável, pois realiza três funções distintas: sustentação (do peso corporal e de cargas externas através dos elementos anteriores da coluna – corpo vertebral e disco intervertebral); proteção (dos elementos nervosos localizados no interior do forame vertebral) e mobilidade (proporcionada pelos elementos posteriores da coluna). Na região lombar, a coluna vertebral é mais móvel e, devido ao estresse a que ela é submetida durante as atividades de vida diária, esta região acaba por se tornar mais propensa a sofrer alterações [1].

Lombalgia, ou dor lombar, é um termo usado para denominar as manifestações dolorosas localizadas na região inferior da coluna

vertebral, não sendo por isso considerada um diagnóstico, mas sim um sintoma [2].

A incidência de lombalgia revela que até 80% dos seres humanos serão afetados por essa desordem em algum período de suas vidas. Também, ela é considerada um importante problema de saúde pública por causar um impacto econômico significativo na vida da população adulta, pois a dor lombar leva à incapacidade, acarreta o afastamento do trabalho, ou ainda, leva o indivíduo a se aposentar-se mais cedo por invalidez. Anualmente, os gastos com as dores lombares - sejam eles diretos, como no tratamento da mesma, ou indiretos, devido à aposentadoria - alcançam mais de três vezes o valor gasto com o tratamento de todos os tipos de câncer [3].

Aproximadamente 90% dos casos agudos de lombalgia são resolvidos dentro dos primeiros três meses, independentemente do tipo de tratamento recebido, com os 10% restantes tendendo a evoluir para a dor crônica. Contudo, o risco de recorrência após o primeiro caso de lombalgia é de 60 a 80%, com grandes chances de o quadro álgico permanecer, levando a cronificação da mesma. A lombalgia crônica é definida como a persistência dos sintomas álgicos num período superior a três meses [2, 4].

Vários são os fatores causadores da lombalgia, tais como: hérnias de disco; distúrbios reumáticos; inflamações, infecções ou tumores na região; cirurgia prévia; gravidez; obesidade; alterações congênitas; traumas; processos degenerativos ou alterações mecânico-posturais [4, 5, 6]. A lombalgia mecânico-postural, também chamada de lombalgia de causa inespecífica, é responsável pela maior parte das dores na região lombar. Representam 85% dos casos, e nela encontra-se, comumente, instabilidade segmentar devido à fraqueza muscular ou atraso da contração dos músculos estabilizadores [4, 7]. O sedentarismo é citado como importante fator de risco para o desenvolvimento desse tipo de

dor lombar por ocasionar fraquezas musculares e, conseqüentemente, instabilidade segmentar [8].

Para o tratamento da lombalgia, inúmeras intervenções fisioterapêuticas convencionais são utilizadas e, dentre elas, podem ser citados os exercícios aeróbicos, alongamentos e exercícios de flexão e extensão da coluna, com o intuito de fortalecer os músculos abdominais e os extensores do tronco. Contudo, o tratamento tradicional vem sofrendo críticas pelo fato de submeter a coluna vertebral a grandes cargas de trabalho e, portanto, elevar o risco de uma nova lesão [1, 4, 5].

Nessas circunstâncias, uma nova conduta cinesioterapêutica, que foi desenvolvida na década de 90, por fisioterapeutas da Universidade de *Queensland*, na Austrália, está sendo amplamente divulgada por novos estudos: os exercícios de Estabilização Segmentar Vertebral (ESV) [9].

Os exercícios de ESV da região lombar caracterizam-se por isometria, baixa intensidade e sincronia (cocontração) dos músculos profundos do tronco (músculos transversos abdominal e múltiplos lombares) com o objetivo de estabilizar a coluna em posição neutra e, dessa forma, proteger a mesma contra futuras lesões ou mesmo tratar lesões e outras desordens como a dor lombar. [1, 5].

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo descrever, brevemente, como ocorre a estabilização da coluna lombar para que se possa compreender, teoricamente, a atuação dos exercícios de Estabilização Segmentar Vertebral e então reunir evidências de que, na prática, os exercícios de estabilização segmentar são eficazes no tratamento das lombalgias crônicas mecânico-posturais.

Material e método

O presente trabalho foi realizado através de uma revisão de literatura e foram utilizados, como fonte de pesquisa: livros didáticos,

artigos científicos publicados em periódicos, monografias e dissertações. O material utilizado compreendeu o período entre 2000 e 2011.

Também foram adicionados alguns estudos realizados no período anterior ao de busca, devido ao fato de serem referenciados com frequência pelos autores dos artigos selecionados para a revisão.

O período de coleta de dados teve a duração de quatro meses. Precedeu-se à busca em bases de dados distintas mediante os seguintes descritores “*estabilização segmentar vertebral*”, “*lombalgia*”, “*transverso abdominal*”, “*multífido lombar*” e os correspondentes descritores em inglês “*spinal segmental stabilization*”, “*low back pain*”, “*transversus abdominis*” e “*lumbar multifidus*”.

Resultados e discussão

Para realizar suas funções com perfeição, é necessário que a coluna esteja estável, tanto estática quanto dinamicamente [1].

Segundo Panjabi [10], a estabilidade da coluna vertebral é consequência da interação de três sistemas: passivo, ativo e neural. O sistema passivo é composto pelas vértebras, discos intervertebrais, ligamentos, cápsulas articulares e pelas propriedades mecânicas e passivas da musculatura dessa região. A função desse sistema é promover forças resistivas no final do movimento, limitando, de forma passiva, o movimento excessivo da articulação, agindo como uma fronteira entre a zona neutra e a zona elástica.

A zona neutra é a porção inicial do movimento fisiológico intervertebral total, mensurado a partir da posição neutra da coluna vertebral, em que há uma resistência mínima por parte do sistema passivo. A zona elástica, por sua vez, é a porção restante do movimento fisiológico intervertebral total em que uma resistência considerável por parte do sistema passivo [11].

Dentro da zona neutra, não há qualquer resistência por parte do sistema passivo, como descrito anteriormente, mas a deformação dos tecidos moles, como a de um ligamento, por exemplo, o qual fornece informações proprioceptivas para o sistema neural, e dessa forma, o sistema passivo funciona como um transdutor de força [10, 12].

Os músculos e seus tendões compõem o sistema ativo e a estabilidade gerada por esse sistema deve-se às contrações musculares, pois dão suporte e rigidez à articulação. Esse sistema também atua como transdutor de força, fornecendo ao sistema neural informações recebidas dos receptores localizados tanto no ventre muscular (o fuso neuromuscular) como no tendão (Órgão Tendinoso de Golgi – OTG). Já o sistema neural é composto pelo sistema nervoso periférico (receptores presentes no sistema passivo e ativo, e nervos que conduzem as informações aferentes e eferentes) e também pelo sistema nervoso central, que coordena as respostas aos estímulos recebidos. Seu papel na estabilidade é ativar o sistema ativo (recrutar a musculatura no tempo exato e controlar a intensidade da contração muscular) [10, 12].

Também considera-se que os sistemas ativo e neural sejam os responsáveis pela estabilidade segmentar dentro da zona neutra, já que o sistema passivo fornece resistência mínima ao movimento realizado dentro dessa zona [7, 11].

Quando há uma disfunção do sistema passivo, os outros sistemas deverão exercer um papel maior compensatório para que a estabilidade não seja prejudicada. No caso de disfunção do sistema ativo, toda a estabilidade poderá ser prejudicada, já que é o principal gerador de estabilidade frente às exigências do dia-a-dia. A disfunção do sistema neural compromete igualmente a estabilidade uma vez que a recepção, a assimilação e a resposta adequada aos estímulos é papel desse sistema. As instabilidades geradas por essas disfunções têm sido sugeridas como sendo as principais causas de dores na região lombar [11, 13].

De acordo com Begmark [14], existem dois sistemas atuando na coluna lombar: o global e o local. O primeiro é composto por grandes músculos que se localizam mais superficialmente e que não estão ligados à coluna vertebral, mas que movimentam essa região quando são contraídos. Portanto, esse sistema é composto por músculos mobilizadores. São eles: o reto do abdome, oblíquo externo do abdome e iliocostal. Já o sistema local é composto por músculos profundos que estão ligados às vértebras lombares e, portanto, influenciam diretamente essa região controlando a postura e fornecendo estabilidade. Assim, esse sistema é formado por músculos estabilizadores. São eles: múltípidos lombares, transverso abdominal e oblíquo interno do abdome [14]; estes dois últimos ligados às vértebras pela fáscia toracolombar [15].

Outros músculos atuam auxiliando na estabilização lombar: o quadrado lombar (é um estabilizador lateral da coluna) e também a musculatura do assoalho pélvico e do diafragma que associada à contração dos músculos transversos do abdome e múltípidos é capaz de elevar a pressão intra-abdominal, reduzindo as forças de compressão e de cisalhamento sobre a coluna vertebral, uma vez que essas forças são transmitidas a uma área maior [5, 7, 13].

Como consequências, os exercícios de ESV da região lombar aprimoram o funcionamento tanto do sistema ativo quanto do neural, isto é, fortalecem a musculatura estabilizadora e aperfeiçoam a capacidade de o sistema nervoso receber e assimilar as informações aferentes e aumentar o número e a sincronização dos disparos que ativam o sistema local, melhorando, dessa forma, a estabilidade da coluna lombar na zona neutra [1, 16].

Pereira et al. [2], com o objetivo de avaliar a efetividade da estabilização segmentar vertebral sobre a lombalgia de causa inespecífica, realizou o tratamento de 12 pacientes através do fortalecimento dos músculos transversos do abdome, múltípido lombar e também do assoalho

pélvico, num período de 6 semanas e, obteve, como resultado, a redução da dor lombar de uma média de 2,25 pontos de um máximo de 5 pontos possíveis do questionário McGill-Br para 0.83 pontos após a terapia. Também houve melhora na capacidade funcional desses indivíduos, medida pelo questionário Roland Morris Brasil.

França [4], em um estudo comparativo, tratou 45 pacientes com dor lombar, dividindo aleatoriamente os mesmos em três grupos: grupo de “fortalecimento superficial” (reto abdominal, oblíquo interno e externo e também eretores da espinha); grupo “alongamento” (eretores da espinha e tecidos moles posteriores da coluna, mais o alongamento dos músculos glúteo máximo, isquiotibiais e tríceps sural) e grupo “estabilização lombar”, enfatizando a ação do transversos do abdome e multífido lombar. Cada grupo possuía 15 pacientes. Após 6 semanas de treinamento, pela Escala Analógica da Dor, o grupo “fortalecimento superficial” teve redução de 55% da dor; o grupo “alongamento” teve redução de 49% e o grupo “estabilização lombar” obteve redução expressiva de 99%. Também no quesito funcionalidade, houve melhora expressiva na função deste último grupo, que foi medido pelo Índice de incapacidade de Oswestry.

Em um estudo semelhante feito por Lima & Quintiliano [16], onze pacientes com sintomas de lombalgia foram divididos aleatoriamente, após a avaliação, em dois grupos de tratamento; sendo o grupo 1, através da estabilização segmentar com trabalho isolado do transversos do abdome com total de cinco pacientes; e o grupo 2, através de exercícios para fortalecimento dos músculos globais com total de 6 pacientes. O tratamento durou 4 semanas e os resultados foram colhidos na reavaliação, após 7 semanas, quando foi constatado que ambos os grupos obtiveram redução da dor lombar. Contudo, o grupo da estabilização segmentar obteve uma melhora de quase 94% em comparação com aproximadamente 61% do grupo de fortalecimento global.

Num período total de 4 semanas, Sakamoto et al. [17] tratou 12 pacientes que há mais de três meses queixavam-se de dores lombares, cuja causa era inespecífica, através de exercícios de fortalecimento dos músculos transverso do abdome e multífido. Ao final do período, constatou-se, através da escala de análise visual da dor, redução de 58% da mesma, além de obter significativa melhora da função desses pacientes, medida pelo questionário Roland Morris Brasil.

Num estudo cego, aleatório e controlado, realizado por Goldby et al. [18], 213 sujeitos com dores lombares crônicas de causa mecânico-postural foram divididos para tratamento em grupo A (estabilização vertebral – fortalecimento transverso do abdome, multífido, assoalho pélvico e diafragma, total de 84 indivíduos); grupo B (terapia manual, com total de 89 indivíduos); e grupo C (controle, com total de 40 indivíduos). O período de intervenção foi de 10 semanas. Os resultados foram colhidos após 3, 6, 12 e 24 meses. Foram obtidos resultados positivos significantes na redução da dor e na melhora na funcionalidade nos grupos A e B, sendo que o grupo da estabilização vertebral mostrou-se mais benéfico em longo prazo.

Rabelo & Leal [19], num relato de caso, tratou uma paciente com sintomas álgicos na região lombar havia três anos com exacerbação nos últimos três meses e que não apresentava causa definida para essa dor. Na avaliação, pela Escala Visual Analógica (EVA), a paciente classificou a dor sendo 10/10. Após um período de intervenção de 9 semanas com estabilização segmentar – fortalecimento do transverso abdominal, multífidis, assoalho pélvico, além de treinamento da respiração abdominal – foi feita novamente a avaliação e, através da EVA, foi constatada ausência de dor (tratamento 100% benéfico) e, pelo questionário SF-36, aumento significativo na capacidade funcional dessa paciente.

Rasmussen-Barr et al. [20], relatou que várias intervenções fisioterapêuticas são benéficas para o tratamento da dor lombar, se

comparadas com nenhum tratamento, mas que não há consenso sobre qual é a melhor. No intuito de verificar a eficácia de duas modalidades terapêuticas, terapia manual e estabilização segmentar, no tratamento da lombalgia em estado crônico e subagudo, 42 pacientes foram submetidos durante 6 semanas, a esses tipos de tratamento (grupo “terapia manual” – 20 pacientes, grupo “estabilização” – 22 pacientes). Os resultados obtidos pelos autores revelam que ambos os grupos obtiveram melhoras na dor, mas que o grupo “estabilização” obteve maiores benefícios, além de que, após 3 e 12 meses, os pacientes deste grupo tiveram menos recorrências de dor se comparados com o grupo “terapia manual”.

Muitas vezes, a falta de um meio que comprove o recrutamento dos músculos estabilizadores pode comprometer os resultados do tratamento. O uso de um ultrassom em tempo real possibilita, através das imagens exibidas, que se analise quais músculos estão sendo recrutados quando o indivíduo está parado ou quando o mesmo se movimenta, sendo que, nesta ocasião, seria impossível avaliar a contração dos músculos estabilizadores através da palpação [1, 21]. Com o recurso do ultrassom, Kermodé [21] tratou um jogador de futebol com dores lombares e constatou-se que, durante cocontração dos músculos estabilizadores, o indivíduo era incapaz de isolar a ativação do transversos do abdome. Assim, com as imagens obtidas pelo aparelho, foi possível recrutar tanto multifídios quanto transversos abdominais de forma isolada e, ao término de 6 semanas, houve redução significativa da dor que, por sua vez, possibilitou ao jogador a voltar à sua atividade profissional.

Em um relato de caso, Meziat Filho et al. [22] observou redução expressiva da dor de uma paciente com lombalgia crônica após um tratamento de estabilização segmentar vertebral que durou 6 meses. Essa condição da paciente (de decréscimo da dor lombar) foi constatada ainda após 2 anos e 5 meses, quando foi feito novo contato com a paciente.

Já Costa et al. [9] no intuito de verificar a eficiência dos exercícios

de controle motor (estabilização segmentar) em pacientes com lombalgia crônica mecânico-postural, realizou um estudo aleatório e placebo-controlado com 154 pacientes com dores lombares de causa inespecífica que persistiam há mais de 3 meses. Os pacientes foram divididos em dois grupos de 77 indivíduos (grupo de “controle motor” – fortalecimento do transverso do abdome e múltiplos lombares – e grupo “placebo” – aplicação de ultrassom e ondas curtas, ambos desligados). Após 8 semanas de tratamento, os autores verificaram uma melhora da função no grupo “controle motor”, mas apenas uma pequena redução da dor (diminuição de 26% da dor). Esses resultados, no entanto, foram mantidos após 6 e 12 meses. Assim, os autores concluíram que, apesar de os exercícios de controle motor serem benéficos se comparados com outro tratamento, os mesmos não são tão eficientes a curto prazo. No entanto, esses exercícios podem ser considerados como tratamento por manter os resultados a longo prazo.

Ferreira et al. [23], num estudo aleatório, comparou o efeito de três modalidades terapêuticas em 240 pacientes com dores lombares de causa inespecífica com sintomas havia mais de 3 meses. O tratamento foi feito durante 8 semanas. Os métodos usados foram “exercícios globais”, exercícios de “controle motor” (de fortalecimento dos músculos estabilizadores) e “terapia de manipulação vertebral”; cada grupo possuía 80 pacientes. Os resultados do estudo mostraram uma maior redução da dor nos grupos “controle motor” e “terapia manipulativa” se comparados com o outro grupo. No entanto, essa redução foi pequena (cerca de 22% e 21% respectivamente) e a longo prazo (após 6 e 12 meses) nenhum grupo de tratamento mostrou-se mais eficiente que o outro.

Uma comparação entre dois modos de tratamento para lombalgia em estágio crônico ou subagudo cuja causa da dor é inespecífica foi feita por Koumantakis et al. [24]. Nesse estudo, 55 pacientes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos, o com “exercícios gerais mais

estabilização” (fortalecimento dos flexores e extensores lombares mais os músculos profundos estabilizadores), totalizando 29 indivíduos e grupo “exercícios gerais” (fortalecimento apenas dos flexores e extensores do tronco) com 26 indivíduos. Após 8 semanas de tratamento, foi constatado que, no grupo de apenas “exercícios gerais”, houve redução da dor num grau maior no grupo o qual houve adição dos exercícios de estabilização levando os autores a concluírem que os exercícios de estabilização não promovem benefício adicional a pacientes com ausência de instabilidade segmentar.

Resultados semelhantes aos encontrados no estudo citado no parágrafo anterior foram obtidos por Cairns et al. [25], no qual 97 pacientes com recorrência de dor lombar cuja causa não era definida, foram aleatoriamente distribuídos em grupos de fisioterapia convencional (50 indivíduos) e fisioterapia convencional mais estabilização (com 47 sujeitos). Ao todo foram realizadas 12 sessões de tratamento. Constatou-se, nesse trabalho, que, após 6 e 12 meses, ambos os grupos apresentaram redução da dor e melhora na função, embora não tenha havido diferença significativa nos resultados, levando os autores a concluírem que não há benefícios em adicionar exercícios de estabilização ao tratamento.

Num estudo cego controlado, Muthukrishnan et al. [26], após tratar 30 pacientes com dores lombares de causa inespecífica em estágios crônicos e subagudos, através de dois tipos de intervenção - fisioterapia convencional e exercícios de estabilização (15 indivíduos em cada grupo), concluíram que, no grupo tratado com estabilização, houve melhora significativa no controle postural durante transferências de cargas e nas forças reativas frente às perturbações do equilíbrio. Contudo, na redução da dor, essa modalidade não mostrou-se tão eficiente e nem houve diferença significativa comparada com o tratamento convencional.

De acordo com vários dados encontrados na literatura, a estabilização segmentar mostra-se eficaz, trazendo resultados benéficos e

significativos no tratamento da lombalgia. Contudo, os resultados obtidos pelos autores utilizados nesta revisão bibliográfica mostram divergências quanto à efetividade dessa modalidade terapêutica. Outros autores já tentaram explicar a razão dessas divergências e a falta de conhecimento no uso de algumas variáveis é um dos motivos. Por exemplo, não se sabe a quantidade de dose-resposta do tratamento necessária para que se tenha redução do quadro álgico dos pacientes, isto é, ainda não são claras quantas semanas de tratamento, quantas sessões por dia e por semana e também a duração de cada sessão capaz de beneficiar os indivíduos com lombalgia [27].

A análise dos resultados de todos os autores citados neste estudo (gráfico 1) mostra a obtenção do número total de sujeitos tratados com ESV (grupos experimentais); tratados com outras modalidades de tratamento (outros grupos); e não tratados com nenhum recurso (grupos controle e placebo). Também é mostrada a redução média da dor encontrada pelos autores nesses grupos (gráfico 2). Assim, é possível avaliar, graficamente, o grau de positividade de cada conduta fisioterápica em relação aos sintomas álgicos presentes na região lombar. No entanto, ainda é possível notar, através do desvio padrão, a existência de divergências quanto aos resultados da ESV, indicando que, apesar de a média de positividade estar acima das demais condutas fisioterapêuticas, os valores apresentaram grande dispersão dessa média e, desse modo, não permite definir a real efetividade da ESV na redução da dor.

Vale ressaltar também outras razões para as divergências encontradas pelos autores e que foram mostradas, de forma mais compreensível, através do gráfico 2. Em vista disso, outro motivo seria que os pacientes com dor lombar não formam um grupo homogêneo e, por isso, nem todos esses indivíduos terão resultados positivos no tratamento com estabilização. Apesar de muitos indivíduos com dores lombares, cuja causa é a mecânico-postural, possuírem instabilidades

segmentares, esses pacientes formam apenas um subgrupo. Hicks et al. [28] mostrou, em seu estudo, que indivíduos com idade inferior a 40 anos têm grande chance de se beneficiar com o programa de estabilização. Igualmente, pessoas com hipermobilidade articular também podem se beneficiar desse programa. Já pessoas com medo das atividades executadas no tratamento fisioterápico apresentam menores chances de se beneficiar com ele. Indivíduos com rigidez articular ou hipomobilidade também não necessitam dos exercícios, uma vez que estes pacientes não precisam aumentar a estabilidade e, portanto, os exercícios não terão efeitos na redução da dor.

O presente trabalho demonstrou, teoricamente, como agem os exercícios de estabilização segmentar, e forneceu dados provenientes de estudos que, na prática, usavam essa modalidade terapêutica no tratamento das dores lombares.

Conclusão

Concluiu-se que a estabilidade da coluna lombar advém de três sistemas interligados (sistema passivo, ativo e neural) e que os exercícios de ESV são capazes de aprimorar o sistema ativo e neural e, indiretamente, o sistema passivo. Também conclui-se que a eficácia dos exercícios de ESV na reabilitação de indivíduos com lombalgia crônica mecânico-postural está comprovada, se comparada a outro tratamento, apesar de não haver uma mensuração de sua real efetividade e comprovação de sua superioridade em relação aos tratamentos convencionais. Contudo, os exercícios de ESV podem beneficiar significativamente indivíduos com dores lombares que apresentam sinal de instabilidade segmentar, por fortalecer a musculatura profunda e estabilizadora do tronco.

Por fim, devido à escassez de estudos randomizados controlados e com grande número de indivíduos, torna-se necessária a realização futura de trabalhos com essas variáveis para que se obtenha uma resposta

definitiva acerca do grau de eficácia dessa modalidade terapêutica no tratamento da lombalgia.

Referências Bibliográficas

1. RICHARDSON C, JULL G, HODGES P, HIDES J. *Therapeutic Exercise for spinal segmental stabilization in Low back pain*. London: Churchill Livingstone;1999.
2. PEREIRA NT, FERREIRA LAB, PEREIRA WM. *Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural*. *Fisioter Mov*. 2010; 23(4): 605-14.
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO)/ Europe [homepage na Internet]. [Acesso em 2011 jun 10]. *What is the best way to treat Back Pain?*; [1 tela]. Disponível em: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/data-and-evidence/health-evidence-network-hen/publications/hen-summaries-of-network-members-reports/what-is-the-best-way-to-treat-back-pain>
4. FRANÇA, F.J.R. *Estabilização segmentar lombar, fortalecimento e alongamento no tratamento da lombalgia crônica: um estudo comparativo* [dissertação]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2009.
5. FRANÇA FJR, BURKE TN, CLARET DC, MARQUES AP. *Estabilização segmentar da coluna lombar nas lombalgias: uma revisão bibliográfica e um programa de exercícios*. *Fisioter Pesq*. 2008; 15(2): 200-6.
6. LIMA FM, XAVIER M, QUINTILIANO TRS, BARROS JR EA, AIMBIRE F. *A importância do fortalecimento do músculo transverso abdominal no tratamento das lombalgias*. XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2008.

7. SALMELA LFT, SAKAMOTO ACL, SIQUEIRA FB. *Mecanismos de estabilização da coluna lombar – uma revisão de literatura*. Fisioter Mov. 2004; 17(4): 51-8.
8. TOSCANO JJO, EGYPTO EP. *A influência do sedentarismo na prevalência da lombalgia*. Rev Bras Med Esporte. 2001; 7(4): 132-7.
9. COSTA LOP, MAHER CG, LATIMER J, HODGES PW, HERBERT RD, REFSHAUGE KM, et al. *Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial*. Phys Ther. 2009; 89:1275–86.
10. PANJABI MM. *The stabilizing system of the spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement*. J Spinal Disord. 1992; 5(4): 383-9.
11. PANJABI MM. *The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis*. J Spinal Disord. 1992; 5(4): 390-7.
12. AQUINO CF, VIANA SO, FONSECA ST, BRICIO RS, VAZ DV. *Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular*. R Bras Ci e Mov. 2004; 12(2): 35-42.
13. KISNER C, COLBY LA. *Coluna e postura: estrutura, função comprometimentos posturais e diretrizes de tratamento*. In: _____. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 5ª ed. Barueru, SP: Manole; 2009. p. 397-421.
14. BERGMARK A. *Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering*. Acta Orthop Scand Suppl. 1989; 230: 1-54.
15. ALMEIDA CCV, BARBOSA CGD, ARAÚJO AR, BRAGA NHM. *Relação da Fáscia Tóraco lombar com o mecanismo ativo de estabilização lombar*. R Bras Ci e Mov. 2006; 14(3): 105-11
16. LIMA FM, QUINTILIANO TRS. *A importância do fortalecimento do músculo transverso abdominal no tratamento das lombalgias [monografia]*. Batatais (SP): Centro Universitário Claretiano; 2005.

17. SAKAMOTO ACL, NICÁCIO AS, SILVA LM, VICTÓRIA JR RC, ANDRADE ILL, NASCIMENTO LR. *Efeito dos exercícios de estabilização na intensidade da dor e no desempenho funcional de indivíduos com lombalgia crônica*. ConScientiae Saúde. 2009; 8(4): 615-9.

18. GOLDBY LJ, MOORE AP, DOUST J, TREW ME. *A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder*. Spine (Hagerstown). 2006; 31(10): 1083-93.

19. RABELO RB, LEAL RFS. *Estabilização segmentar lombopélvica: relato de caso*. Rev Bras Osteopat Ter Man. 2011; 2(2): 10-4.

20. RASMUSSEN-BARR E, NILSSON-WIKMAR L, ARVIDSSON I. *Stabilizing training compared with manual treatment in sub-acute and chronic low-back pain*. Man. Ther. 2003; 8(4): 233-41.

21. KERMODE F. *Benefits of utilising real-time ultrasound imaging in the rehabilitation of the lumbar spine stabilising muscles following low back injury in the elite athlete - a single case study*. Phys. Ther. Sport. 2004; 5:13-6.

22. MEZIAT FILHO N, SANTOS S, ROCHA RM. *Long-term effects of a stabilization exercise therapy for chronic low back pain*. Man Ther. 2009; 14: 444-7.

23. FERREIRA ML, FERREIRA PH, LATIMER J, HERBERT RD, HODGES PW, JENNINGS MD, et al. *Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial*. Pain. 2007; 131: 31-7.

24. KOUMANTAKIS GA, WATSON PJ, OLDHAM JA. *Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain*. Phys Ther. 2005; 85(3): 209-25.

25. CAIRNS MC, FOSTER NE, WRIGHT C. *Randomized Controlled Trial of Specific Spinal Stabilization Exercises and Conventional Physiotherapy for Recurrent Low Back Pain*. Spine (Hagerstown). 2006; 31(19): 670-81.

26. MUTHUKRISHNAN R, SHENOY SD, JASPAL SS, NELLIKUNJA S, FERNANDES S. *The differential effects of core stabilization exercise regime and conventional physiotherapy regime on postural control parameters during perturbation in patients with movement and control impairment chronic low back pain*. Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol. 2010; 2:13.

27. STANDAERT CJ, HERRING, SA. *Expert Opinion and Controversies in Musculoskeletal and Sports Medicine: Core Stabilization as a Treatment for Low Back Pain*. Arch Phys Med Rehabil. 2007; 88: 1734-6.

28. HICKS GE, FRITZ JM, DELITTO A, MCGILL SM. *Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program*. Arch Phys Med Rehabil. 2005; 86: 1753-62.

Comparação de duas técnicas osteopáticas sobre o ritmo escapulotorácico. Um ensaio clínico randomizado

*Comparison of two osteopathic procedures on scapulothoracic rhythm.
A randomized clinical trial.*

Fernando Henrique Alves Benedito¹
Sirley Ferreira Veloso Machado²
Alan Carlos de Moraes Borges³
Mário Jefferson Quirino Louzada⁴

RESUMO

Introdução: Alterações do sincronismo entre o movimento escapular e o complexo articular do ombro podem ser chamadas de discinesia escapulotorácica e predispor o ombro a disfunções secundárias. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da mobilização das vértebras C5, C6, C7 e T1, em comparação com a manipulação das articulações do complexo articular do ombro sobre o ritmo escapulotorácico. **Método:** Foram selecionados randomicamente 30 sujeitos, gênero masculino, entre 18 e 48 anos, separados em dois grupos, G1 (mobilizadas as articulações do ombro) e G2 (mobilizadas as vértebras cervicotorácicas), filmados ao reproduzir o *Slide Lateral Scapular Test* modificado. **Conclusão:** Os Índices significativos obtidos

1 Fisioterapeuta, Especialista em Terapia Manual com ênfase em técnicas osteopáticas pela Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP – Jacarezinho, Orientador de estágio supervisionado em Ortopedia, Saúde do Trabalhador e Geriatria do curso de fisioterapia do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba. Graduando em Engenharia Mecatrônica pela mesma instituição.

2 Fisioterapeuta pelo Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

3 Fisioterapeuta, Especialista em Terapia Manual com ênfase em técnicas osteopáticas pela Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP – Jacarezinho. Professor do curso de Osteopatia e Terapia Manual do Instituto Ducusse Filho – IDOT.

4 Engenheiro Elétrico pela Fundação Educacional de Bauru, atual Unesp, mestrado em Bioengenharia FMRP EESC pela Universidade de São Paulo e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas. Pós-doc no Depto de Ortopedia da FCM/Unicamp, e no Orthopedic Biomechanics Laboratory, no Beth Israel Deaconess Medical Center / Harvard Medical School. Professor Adjunto do Curso de Medicina Veterinária (Biofísica), credenciado no programa de pós graduação em Ciência Animal (Med Vet) e Ciências Fisiológicas (FOA) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp / Araçatuba.

evidenciam a aproximação da nulidade de discrepância. O tratamento osteopático na população estudada tem sido correlacionado a mudanças imediatas na cinemática escapular, com ênfase no G1. Sugerem-se pesquisas que identificariam efeitos tardios do tratamento no G2.

Palavras-chaves: Ritmo Escapulotorácico, Terapia Manual, Osteopatia, Avaliação fisioterápica.

ABSTRACT

Introduction: Alterations of synchronism between scapular motion and shoulder joint complex may be called scapulothoracic dyskinesia and predisposes the shoulder to secondary dysfunctions. **Objective:** This study aimed to evaluate the effects of mobilization of the segments C5, C6, C7 and T1, compared with the manipulation of the joints of the shoulder joint complex on the scapulothoracic rhythm. **Material and Methods:** Thirty subjects was randomly selected, male, between 18 and 48 years old, separated into two groups, G1 (who received shoulder joints mobilization) and G2 (who received cervicothoracic mobilization), videotaped while reproducing the *Slide Lateral Scapular Test* amended. **Conclusion:** The significant rates obtained show the approach of nullity of discrepancy. The osteopathic treatment, on the studied population, has been correlated to immediate changes in the scapular kinematic, with emphasis on the G1. Suggest studies that would identify a long term effect of treatment on G2.

Keywords: Scapulothoracic rhythm, Manual Therapy, Osteopath, Physiotherapy Assessment.

Introdução

O bom desempenho nos movimentos dos membros superiores é determinado pelo sincronismo entre as articulações do ombro, o alinhamento postural, a capacidade funcional muscular normal e a integridade ligamentar, neural e vascular. (KAPANDJI, 2000; SAHRMANN

2002; PHADKE, CAMARGO, LUDWIG, 2009; BORSTAD, 2006).

Durante o movimento umeral, a escápula deve se mover sobre três eixos, anteroposterior (movimentos no plano escapular de bácia lateral e medial), vertical (movimentos de rotação interna e externa) e transversal (movimentos de inclinação anterior e posterior) (KIBLER, 1998).

A escápula se relaciona com o tórax por músculos e funcionalmente, logo alterações visíveis do padrão de movimento e posicionamento dessa são chamadas de discinesia escapulotorácica, podem ocorrer a partir de alterações da musculatura estabilizadora e estão associadas a: lesões do ombro instabilidades, dor no manguito rotador, síndrome do impacto, alterações posturais (como o encurtamento do músculo peitoral menor), déficit de estabilização da escápula pelo músculo serrátil anterior (fibras médias e inferiores) ou em resposta a uma inibição muscular por estímulo doloroso (PHADKE 2009; BORSTAD 2006; KIBLER, 1998; GREENFIELD *et al*, 1995; WARNER *et al*, 1992; ASSIS, 2010; KIBLER, 2003).

Alterações mais significativas são frequentemente encontradas no retorno da abdução do braço, pelo descontrole neuromuscular durante a contração muscular excêntrica, mais em mensurações dinâmicas do que estáticas. São necessários novos métodos clínicos para desenvolver conclusões definitivas sobre a cinemática escapular em indivíduos com lesões do ombro (KIBLER, 2003; MCCLURE, *et al* 2009; TATE *et al*, 2009).

Kibler (1998) descreveu três tipos de anormalidades do ritmo, tipo I = proeminência do ângulo inferior; tipo II = proeminência da borda medial; e tipo III = elevação excessiva da borda superior da escápula. A simetria do movimento escapular foi considerada como tipo IV. A inclinação posterior e a bácia lateral da escápula bem como a elevação excessiva podem ter implicações no plano estratégico de intervenção para pessoas com disfunções do ombro (c, 2000; BABYAR, 1996)

Strunce *et al* (2009) demonstrou que o tratamento manipulativo

da coluna torácica e da articulação do ombro está associado com melhora da ADM e dor no ombro logo após a intervenção em pacientes com queixas primárias de algias nesta região. Bergman *et al* (2010) incluíram em seu estudo técnicas semelhantes às de Strunce *et al* (2009), no tratamento conjunto ao cuidado médico, e obteve a aceleração da recuperação em sintomas no ombro em relação ao grupo controle, que recebeu apenas cuidados médicos.

Winters *et al* (1997) encontraram que a terapia manipulativa aplicada nas articulações do ombro foi mais efetiva que a fisioterapia na redução da duração da dor no ombro em um subgrupo de 58 pacientes, onde a dor foi atribuída a disfunções na cervical, torácica e costelas altas.

A manipulação e mobilização cervicotorácica e das costelas tem sido adicionadas ao tratamento padrão de anti-inflamatórios, analgésicos, corticosteroides, e fisioterapia em pacientes com queixas de dor e disfunção no ombro e essa adição da terapia manipulativa ao cuidado médico usual resultou em uma melhora significativa a curto e longo prazo no tempo de recuperação e sintomatologia desses pacientes (BERGMAN, 2004).

Baseado no que foi exposto pode-se correlacionar as alterações da coluna cervicotorácica, assim como discinesia escapulotorácica, com patologias do ombro, mas pouco é discutido a relação da primeira com a segunda. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da mobilização dos segmentos C5, C6, C7 e T1, em comparação com a manipulação das articulações do complexo articular do ombro sobre o ritmo escapulotorácico.

Materiais e métodos

A casuística do estudo foi composta por 30 sujeitos do gênero masculino, entre 18 e 48 anos, avaliados e tratados no período de

21/11/2010 até 05/02/2011. Como critérios de inclusão foram selecionados os voluntários que apresentaram alterações do ritmo escapulotorácico, com ou sem sintomatologia ativa no ombro. Como critério de exclusão propôs-se qualquer cirurgia no ombro anterior ao teste, dor resultante de doença sistêmica ativa ou disfunções graves (infecções, fraturas prévia no ombro, tumores, artrite reumatoide, osteoartrose, osteoporose, etc.), lesão do manguito rotador confirmada por diagnóstico por imagem, capsulite adesiva confirmada pela avaliação fisioterápica, ou indisponibilidade para se submeter à manipulação da coluna ou mobilizações do ombro. Os indivíduos que preencheram todos os critérios da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido segundo a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde antes da realização da pesquisa. O projeto de pesquisa foi analisado e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa – CEP/UniSalesiano de Araçatuba – SP sob o número de protocolo 369 em 18/11/2010.

Foi coletada do sujeito sua idade, altura, massa corpórea, índice de massa corporal (IMC), principal atividade física e/ou laboral e o tempo em que a realiza.

Procedimentos

Para a pesquisa foi utilizado uma câmera de vídeo Samsung Es25 12.2mp, um computador com o software ImageJ 1.43U do Instituto Nacional de Saúde, EUA, para análise das imagens e o software GraphPad InStat para a análise estatística (CROW, 2009).

O estudo foi realizado através da realização do *Slide Lateral Scapular Test* modificado, proposto por Kibler *et al* (2002), a realizar uma filmagem da abdução total (ABT) do ombro, antes e imediatamente após os tratamentos, mantendo 45º em sentido anterior a partir do plano frontal para o plano sagital. Foram repetidas por três vezes pelo

paciente a abdução e adução, em uma velocidade de 45º/s cada repetição cronometrados e contados em voz alta pelo pesquisador. Antes da gravação os pacientes foram instruídos a como realizar o movimento adequadamente por três vezes (MACDERMID *et al*, 2007).

A câmera esteve a 1 metro do indivíduo, e a iluminação recebeu atenção especial, pois teve angulação súpero-inferior de 20º para melhor visualização dos pontos e sombras. Os indivíduos estavam com o tronco despido e nenhuma parte de seu rosto foi visível. Os pontos visualizados foram: ângulo inferior da escápula, para referenciar a bácia lateral, a discrepância e a inclinação anterior da escápula; ângulo superior e espinha da escápula, para referenciar a elevação, depressão, e bácia lateral da escápula (KIBLER *et al*, 2002; LEWIT, 1999).

Ensaio

Os sujeitos foram separados em dois grupos sendo o grupo um (G1) composto de 15 participantes, nestes foram realizadas mobilizações diretas, indiretas ou não específicas das articulações glenoumeral, escapulotorácica, esternoclavicular acromioclavicular, segundo as proposições descritas por Lewit (1999).

O grupo dois (G2), com também 15 pacientes, recebeu thrust de baixa velocidade e alta amplitude, anteroposteriores, durante 10 minutos, e/ou manipulações (thrust) de alta velocidade e baixa amplitude das possíveis restrições ou diminuição da função dos múltiplos segmentos avaliados (vértebras C5, C6, C7, T1 e primeira costela), adaptado para cada paciente, sem tocar no ombro (LEWIT, 1999).

Outras intervenções (exercícios, massagem, orientação sobre postura, entre outras) foram consideradas desvios do protocolo e, portanto, não foram aplicadas durante o tratamento. Detalhes do tratamento de cada paciente foram registrados (BERGMAN *et al*, 2004).

Os dados referentes aos resultados da pesquisa foram usados

especificamente para fins acadêmicos e arquivados.

Analise dos dados

Os vídeos foram visualizados posteriormente no software *ImageJ 1.43U* para melhor análise e demarcação dos ângulos e distâncias pelos pesquisadores, e foi descrita as discrepâncias entre as escápulas, antes e após a mobilização articular. As imagens foram ajustadas com a ferramenta *Brightness & Contrast*, barra *contrast* até a descoloração chegar ao ângulo inferior da escápula para ser facilmente visualizada, e foi pressionada a ferramenta *Auto*, para ter o mesmo efeito em todo o vídeo, como mostra **Figura 1**.

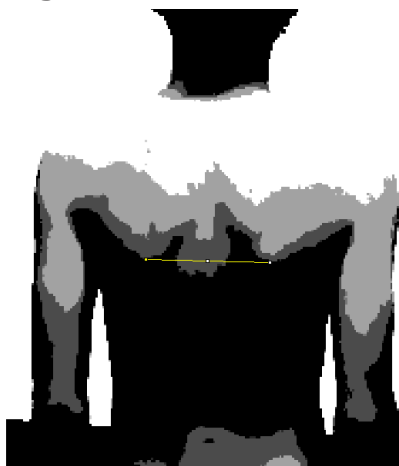


Figura 1. Tratamento da imagem e medida do ângulo entre as escápulas na localização aproximada do angulo inferior da escápula.

O valor estatístico foi configurado em $P = 0.05$, estratificados no software GraphPad InStat 3.10 para Windows. O teste *t de Student* pareado e paramétrico foi usado para detecção de quaisquer diferenças entre os valores em abdução e adução de cada posição em cada paciente e grupo. O teste *t* não-pareado e paramétrico foi utilizado para verificar a estatística das diferenças entre os dois grupos no pós-tratamento.

Resultados

A **Tabela 1** descreve as características dos pacientes, suas atividades físicas e laborais. Essa tabela contém as informações de toda a população do estudo e dos grupos distintos.

	Todos Participantes (n=30)	G1 (n=15)	G2 (n=15)
Idade (média ± DP*)	27,73 ± 7,2	25,6 ± 7,3	29,8 ± 6,7
Altura (média ± DP)	173,9 ± 6,5	172,7 ± 6,3	175,0 ± 6,7
Peso (média ± DP)	70,1 ± 7,6	69,6 ± 7,6	70,5 ± 7,7
IMC (média ± DP)	22,8 ± 1,5	22,8 ± 1,5	22,7 ± 1,5
Atividade Física			
Artes Marciais	12	7	5
Dança	8	8	0
Musculação	6	4	2
outros esportes	4	4	0
Atividade Laboral			
Braçal	20	12	8
Intelectual	10	3	7

Outros autores elegeram sujeitos de um mesmo esporte e ambiente, então é importante ressaltar que os sujeitos da amostra, praticantes de esportes e/ou atividades físicas aleatórias como karatê shotokan, judô, jiu-jítsu, musculação, ciclismo, futebol, dança e musculação, caracterizou esta pesquisa como em seleção randomizada. Percebe-se que todos os indivíduos praticam algum tipo de atividade física, com boa relação peso/altura² (IMC), variando de 18 e 48 anos.

Ao serem questionados sobre a utilização dos membros superiores em sua ocupação não houve relatos de uso excessivo, ou movimento repetitivo. Mas vários indivíduos desenvolvem atividades de alto gasto energético e risco de lesões no ombro, como artes marciais (12), dança (8) e musculação (4). O grupo G1 teve predomínio de trabalhadores braçais (12), enquanto o G2 de trabalhadores intelectuais (7).

Tabela 3. Discrepancia entre escápulas ($\bar{X} \pm DP$)

	G1		G2	
	Pré	Pós	Pré	Pós
0°	2,9 ± 1,3	1,8 ± 1,5	2,4 ± 1,8	1,4 ± 1,4
45°	4,0 ± 2,7	1,3 ± 1,1	2,2 ± 1,7	1,3 ± 1,8
90°	2,9 ± 2,1	1,7 ± 1,6	1,9 ± 1,1	1,7 ± 1,8
ABT	3,3 ± 1,9	2,1 ± 1,3	1,7 ± 1,2	1,8 ± 1,5
90°	3,7 ± 1,7	2,4 ± 1,8	2,3 ± 1,3	2,1 ± 1,5
45°	4,5 ± 2,8	2,9 ± 2,1	2,6 ± 1,5	1,7 ± 1,2
0°	3,1 ± 2,1	1,6 ± 1,3	2,3 ± 1,9	1,4 ± 1,4

Todas as tabelas apresentam os valores estatísticos significantes marcados com um asterisco (*), que facilitará a localização e interpretação dos dados.

A tabela 2 apresenta, no teste *t de Student* não pareado e paramétrico, o comparativo da pré-mobilização para verificação se há diferença entre os indivíduos que constituíram os grupos G1 e G2. Observa-se que, em repouso inicial, 90° e repouso final, os indivíduos não apresentaram diferenças significativas, mas quando da verificação de outras posições os sujeitos apresentaram diferenças expressivas entre si.

A média (\bar{X}) e o desvio padrão (DP) da população (G1 pré e pós, e pré e pós do G2) são detalhados na tabela 3, onde é possível perceber a diminuição considerável das médias e seus desvios após o tratamento.

Observa-se no Gráfico 1 a diferença entre as médias pré e pós-tratamento nos grupos G1 e G2 (valor de pré menos valor de pós tratamento). O grupo G1 obteve maior diminuição da discrepância, especialmente no início da abdução (45°).

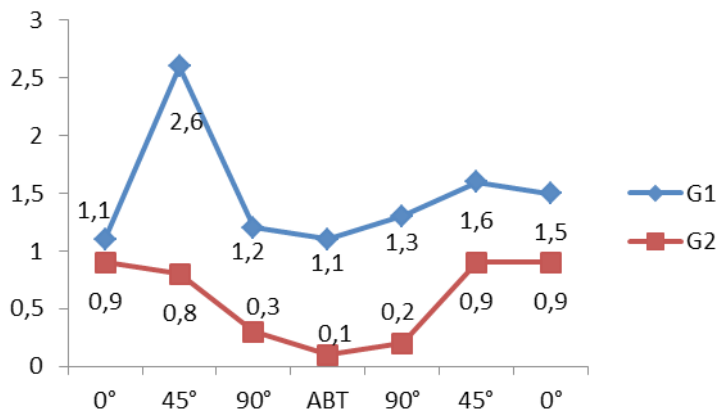


Gráfico 1. Diferença entre as médias de melhora da discrepância de G1 e G2

Tabela 4. Valores da Diferença estatística entre pré e pós-tratamento no G1

0°	$P = 0.015^*$
45°	$p = 0.001^*$
90°	$p = 0.034^*$
ABT	$P = 0.025^*$
90°	$P = 0.028^*$
45°	$P = 0.003^*$
0°	$P = 0.027^*$

Tabela 5. Valores da Diferença estatística entre pré e pós-tratamento no G2

0°	$P = 0.019^*$
45°	$p = 0.026^*$
90°	$p = 0.290$
ABT	$P = 0.402$
90°	$P = 0.362$
45°	$P = 0.026^*$
0°	$P = 0.047$

Tabela 6. Valores da diferença estatística entre a abdução e adução em G1 e G2 pré-mobilização.

0°	$P > 0.74$
45°	$P < 0.38$
90°	$P > 0.28$
90°	$P < 0.88$
45°	$P < 0.33$
0°	$P > 0.43$

A tabela 4 e 5 demonstram valores estatísticos obtidos através da comparação da diferença da pré e pós-mobilização de G1 e G2 respectivamente, muito significativos em todo movimento, especialmente na posição de 45° no G1 ($P < 0.001$), assim como no seu retorno a 45° ($P = 0.003$). No G2 (Tabela 5) houve alterações significativas apenas na posição de 45° de abdução e adução ($P = 0.026$), e na posição de repouso inicial, onde obtiveram resultados semelhantes ao G1 (G1: $P = 0.015$ e G2: $P = 0.019$).

Compararam-se os valores da discrepância escapular nos indivíduos do G1 e G2, antes dos tratamentos, para obtenção das diferenças no movimento escapular entre abdução e adução (tabela 6). Os resultados não mostram valores importantes, sendo que ambos apresentam discrepâncias semelhantes.

Discussão

Os músculos do manguito rotador e o deltóide têm a função de elevar o úmero e os músculos estabilizadores são responsáveis pela manutenção da escápula no gradil costal enquanto o serrátil anterior movimentava a escápula em rotação lateral. Mas quando da insuficiência desse grupo estabilizador pelos desequilíbrios da ativação neuromuscular

pode-se haver espasmo do elevador da escápula, a causar elevação e diminuição da rotação lateral, assim como aumento da rotação interna pelo espasmo do peitoral menor (KAPANJI, 2000). Acredita-se que a báscula lateral da escápula diminuída não permita a elevação do úmero em sua amplitude total, este se choca então com o acrômio, e produz o impacto primário.

Neste estudo não foi considerada a sintomatologia dos indivíduos, mas atentou-se apenas aos valores de discrepância, avaliados pelo *Slide lateral Scapular Test* modificado, este teste mostrou-se eficaz para a identificação dessas alterações, como relatado por Kibler (1998) apesar de controvérsias (RUWE PA, PINK M. JOBE FW, 1994). Diferentemente desses e vários outros estudos, utilizou-se neste a evolução quantitativa através da análise digital das imagens, o que aumenta a reprodutibilidade, a fidelidade dos resultados e a facilidade de acesso às ferramentas (domínio público do software e câmera de baixo custo), além de que, este estudo avaliou apenas a discrepância de altura e a báscula lateral em relação à contralateral, caracteriza-se assim como avaliação bidimensional.

Os sujeitos avaliados, praticantes de esportes ou treinamento físico (100%), trabalhadores braçais (66,6%) e intelectuais (33,3%), apresentaram-se com bons valores de IMC, assim como nos estudos de Johnson *et al* (2001), que avaliaram 29 pacientes, todos com IMC na média.

Foram analisadas, através do teste *t de Student*, não pareado e paramétrico, as diferenças dos valores de discrepância escapular entre os sujeitos antes da realização do tratamento, já que não se encontra nos artigos levantados este tipo de descrição. Essa permitiu a observação de que os indivíduos partem de valores significativamente desiguais em algumas posições (tabela 2).

Neste estudo compararam-se os resultados das diferenças pré e pós-mobilização das articulações do ombro com os resultados pré e

pós-mobilização da coluna cervicotorácica, descritas por Lewit (1999), e observa-se a superioridade do primeiro método (tabelas 4 e 5), o que pode significar a liberação imediata das estruturas neuromusculotendíneas responsáveis pela estabilidade dinâmica da escápula, como os mm. trapézio e serrátil anterior, assim como a mobilidade das articulações do ombro (RUWE PA, PINK M. JOBE FW, 1994).

Supõe-se que a inferioridade do segundo método em relação ao primeiro advém da evolução em longo prazo da estabilização neuromotora, e sugerem-se pesquisas com várias avaliações posteriores para verificação dessa melhora tardia.

Ballantyne *et al* (1993) avaliaram os efeitos dos exercícios terapêuticos comumente prescritos nos músculos supra-espinhoso, redondo menor, trapézio inferior em grupos com e sem patologias no ombro, e concluiu que o padrão de ativação muscular durante os movimentos específicos do ombro podem ser relacionados às patologias.

Ludewig & Cook (2000) encontraram diminuição da rotação lateral da escápula na primeira parte da abdução (31° - 60°), aumento da inclinação anterior na 3ª fase (91° - 120°) e aumento da rotação medial da escápula sob condições de carga em suas classificações. Em nosso estudo avaliou-se apenas a diferença de altura entre as escápulas a realizar a abdução sem adição de carga, e verificou-se uma melhora muito significativa a 45° de abdução (1ª fase, segundo Ludewig (2009)) no grupo 1 e também no grupo 2, no qual houve apenas mobilização das vértebras cervicotorácicas (C5 - T1), onde há saída dos nervos responsáveis pela inervação de vários músculos estabilizadores e dinâmicos.

Segundo Kibler *et al* (2002) acentua-se a discinesia escapular na adução do braço pela carga extra nos músculos ativados excentricamente. Já em nosso estudo, como mostra a tabela 6, os valores estatísticos mostraram uma diferença insignificante. Esses resultados contradizem vários artigos que trazem esta afirmação.

Este é um artigo comparativo de dois métodos de tratamento das discinesias escapulares e a utilização do ImageJ NIH 1.43U como forma de mensuração das discrepâncias e, principalmente, a quantificação dessas medidas, novas pesquisas estão em andamento para validação deste software neste tipo de avaliação. Mas a hipótese do projeto não foi correspondida. O provável motivo da alteração seria melhora tardia do tratamento aplicado ao G2.

Conclusão

Os resultados consolidam a efetividade dos tratamentos osteopáticos, pois evidenciam índices significativos de aproximação da nulidade de discrepância. O tratamento osteopático na população estudada tem sido correlacionado a mudanças imediatas na cinemática escapular, com ênfase no G1, o que prova haver correlação direta da ação neuromuscular corretiva e estabilizadora sobre a discinesia escapulotorácica. Sugerem-se pesquisas que identificariam efeitos tardios do tratamento no G2.

Referências Bibliográficas

ASSIS, Elisa PSA, et al. O estudo de um novo teste para identificar disfunções osteomioarticulares no complexo articular do ombro. Disponível em: < <http://www.inicepg.univap.br> > acesso em 14 de julho de 2010.

BABYAR, Suzanne R. Excessive scapular motion in individuals recovering from painful and stiff shoulders: causes and treatment strategies. *Phys Ther.* 1996;76:226 -238.

BALLANTYNE, Bryon T, et al. *Electromyographic activity of selected shoulder muscles in commonly used therapeutic exercises.* *Phys Ther.* 1993; 73:668-682.

BERGMAN, Gert JD, et al. *Manipulative Therapy in Addition to Usual Medical Care for Patients with Shoulder Dysfunction and Pain. A Randomized, Controlled Trial.* Ann Intern Med. 2004;141:432-439.

BERGMAN, Gert JD. et al. *Manipulative therapy in addition to usual medical care accelerates recovery of shoulder complaints at higher costs: economic outcomes of a randomized trial.* BMC Musculoskeletal Disorders 2010, 11:200.

BORSTAD, John D. *Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association.* Phys Ther. 2006;86:549-557.

GREENFIELD, Bruce, et al. *Posture in patients with shoulder overuse injuries and healthy individuals.* J Orthop Sports Phys Ther 1995, 21(5):287-295

JOHNSON, Michael P; MCCLURE, Philip W; KARDUNA, Andrew R. *New method to assess scapular upward rotation in subjects with shoulder pathology.* J Orthop Sports Phys Ther. 2001;31(2):81-89.

KAPANDJI Adalbert I. *Fisiologia Articular Do Ombro.* IN: Kapandji AI. *Fisiologia Articular Membro Superior.* Ed 5ª. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.48-66.

KIBLER W. Ben, et al. *The role of the scapula in athletic shoulder function.* Am J Sports Med. 1998;26(2):325-337.

KIBLER W. Ben, et al. *Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study.* J Shoulder Elbow Surg. 2002;11(6):550-556.

LEWIT K. *Manipulative Therapy in Rehabilitation of the Locomotor System.* 3ª ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1999;3(21)496-504.

LUDEWIG PM & COOK TM. *Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement.* Phys Ther. 2000;80:276 -291.

LUDEWIG Paula M; PHADKE V; CAMARGO PR. *Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: a review of normal function and*

*alterations with shoulder impingement. Rev Bras Fisioter.*2009 February 1;13(1): 1-9

MCCLURE P, et al. *A Clinical Method for Identifying Scapular Dyskinesis, Part: Reliability.* Journal of Athletic Training 2009;44(2):160–164

MACDERMID Joy C, et al. *Validation of a new test that assesses functional performance of the upper extremity and neck (FIT-HANSA) in patients with shoulder pathology.* BMC Musculoskeletal Disorders 2007, 8:42.

RUWE Patrick A, et al. *The normal and the painful shoulders during the breaststroke. Electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles.* Am J Sports Med. 1994;22:789-96.

SAHRMANN Shirley A. *Does postural assessment contribute to patient care?* J Orthop Sports Phys Ther. 2002;32:376-379.

STRUNCE, Joseph B. et al. *The Immediate Effects of Thoracic Spine and Rib Manipulation on Subjects with Primary Complaints of Shoulder Pain* J Man Manip Ther. 2009;17(4):230-6.

TATE Angela R et al. *A clinical method for identifying scapular dyskinesia, part 2: validity.* Journal Athletic Training. 2009;44(2):165-173

WARNER Jon JP, et al. *Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome. A study using Moire topographic analysis.* Clin Orthop Rel Res. 1992;285:191–199.

WINTERS Jan C, et al. *Comparison of physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection for treating shoulder complaints in general practice: Randomised, single blind study.* BMJ 1997; 314:1320–1325.

O papel da campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania” no debate sobre a cultura de massa

The role of campaign “Who supports the meanness is against the citizenship” in discuss about mass culture

Carlos Henrique Demarchi¹

RESUMO

A Constituição da República Federativa do Brasil estabelece que a programação de TV atenda às finalidades artísticas, culturais, educativas e de respeito aos valores éticos da pessoa e da família. Diante dessa realidade, o artigo proposto discute, a partir de um diálogo entre tendências comunicacionais que trataram da cultura de massa – Escola de Frankfurt e Escola Sociológica Europeia –, a ação da campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania” em contraposição a determinados produtos midiáticos.

Palavras-chave: Televisão; Cultura de massa; Programas de TV.

ABSTRACT

The Constitution of Brazil establishes that the television programming considers the artistic, cultural, educational purposes and the personal and familiar ethical values. In front of this reality, the present article discuss in the dialog with authors of communicative tendencies who dealt with the mass culture: Frankfurt School and Contemporary French Thought –, the action of the campaign “Who supports the meanness is against the citizenship” as alternative the some products of mass culture.

¹ Jornalista. Mestre em Comunicação pela Universidade Estadual Paulista - Unesp de Bauru. Professor dos cursos de Jornalismo e Publicidade e Propaganda do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

Key-words: Television; Mass culture; Programs of TV.

Introdução

Em 1950, surgia, no Brasil, a televisão comercial aberta. Se, nas primeiras décadas, o veículo tinha alcance restrito e apresentava-se como uma promessa e opção de lazer e entretenimento para a maior parte da população – desatendida por outras alternativas de informação e cultura –, nos dias atuais, o cenário mudou.

Dentro da realidade capitalista, as emissoras de TV cresceram e ampliaram suas grades de programações em conformidade com as contingências mercadológicas. Nesse processo, concentraram-se em poucos grupos de comunicação de massa, conforme se pode constatar na pesquisa “Os donos da mídia”, feita pelo Instituto de Estudos e Pesquisas em Comunicação (Epcom)².

Na busca cotidiana pela audiência, os canais têm recorrido, não raro, à exibição de cenas de violência, sexo e de desrespeito aos direitos humanos. Ao receptor desses conteúdos midiáticos, por sua vez, não foi concedida, de forma efetiva, a possibilidade de opinar sobre a programação televisiva, ainda que esse direito seja garantido pela Constituição Federal.

Neste sentido, dada a importância assumida pela televisão – segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 95% dos lares brasileiros possuem televisores³, nota-se que deveria haver um controle sobre esse meio de massa, evitando que os interesses do mercado se sobreponham aos de cidadania.

Na tentativa de reverter esta lógica e possibilitar a manifestação

2 De acordo com o levantamento, feito em parceria com o Fórum Nacional pela Democratização da Comunicação (FNDC) em 2005 os grupos nacionais de mídia televisiva são: Rede Globo (Família Roberto Marinho), Rede Record (Igreja Universal do Reino de Deus), SBT (Sílvio Santos) e Rede Bandeirantes (Família Saad). Mais informações sobre a pesquisa consultar: <<http://donosdamidia.com.br/lugares>>.

3 Disponível no site www.ibge.gov.br. Acesso em 12 nov. 2011.

do telespectador diante dos produtos culturais veiculados – parte muitas vezes desigual nesse processo – foi lançada, em 2002, a campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania”.

Considerada uma experiência de controle social da mídia de maior duração no cenário nacional, a iniciativa abre espaço para o telespectador manifestar a sua opinião acerca dos programas da cultura de massa, cada vez mais orientados pela banalização, vulgarização e homogeneização dos temas abordados (MORIN, 1997).

A Escola de Frankfurt e a cultura de massa

Diversas correntes teóricas da comunicação se debruçaram sobre a temática da cultura de massa, compreendida atualmente como os produtos culturais⁴ veiculados pelos meios de comunicação de massa. Uma delas foi a Escola de Frankfurt⁵, que tratou do impacto dos novos meios de comunicação sobre a sociedade. Em comum, os pensadores, entre eles Theodor Adorno, Max Horkheimer e Herbert Marcuse, deram curso às discussões acerca da sociedade capitalista.

No estudo levado a cabo pelos representantes de Frankfurt, os meios de comunicação de massa, operados pelo sistema industrial, vieram por se tornar um “negócio” na contemporaneidade. Nesta perspectiva, ao transmitirem seus produtos culturais, cumpririam as funções de domínio em relação aos consumidores, impondo-lhes o que seria consumido, tanto no plano das mercadorias quanto das ideias.

Na abordagem dos autores, inseridos nesse ambiente de massificação a serviço do poder econômico e das ideologias inerentes ao regime capitalista, os consumidores tendiam a ser manipulados pelos meios.

⁴ Os programas de rádio e de TV e os filmes são alguns de seus exemplos.

⁵ Uma das principais obras da escola é *Dialética do Esclarecimento*, de 1947, na qual Adorno e Horkheimer expressam, pela primeira vez, o conceito de indústria cultural em substituição ao termo cultura de massa. Para os autores, a denominação outrora adotada teria as limitações de sugerir que tal cultura surgisse espontaneamente das massas e não do sistema industrial, como pressupunham.

Outro aspecto discutido pelos pensadores se faz presente no contraste existente entre o centro de produção e disseminação dessa cultura com os de recepção, que geraria, nestes últimos, a aceitação sem resistência. [...] *Não houve o estabelecimento de um sistema de réplica onde o espectador pudesse ter espaço [...]* (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 116).

Tal contraste – entre poucos centros de produção e uma recepção dispersa – característica da cultura de massa – conduziria à aceitação dos produtos sem resistência, além de levar à padronização de conteúdos. [...] *Tudo vem da consciência terrena das equipes de produção. Os conteúdos são os mesmos, variando apenas nas aparências [...]* (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 117). Esse aspecto equivaleria à busca, por parte dos produtores dessa cultura, de uma linguagem próxima, compreensível e ao alcance de todos os públicos, aspecto que encontra base em determinadas produções televisivas atuais.

Determinados pelo mercado, os produtos da cultura de massa não teriam uma finalidade em si. Por este prisma, os valores de uso na recepção desses bens são substituídos pelos valores de troca. [...] *Ao invés do prazer, o que se busca é assistir e estar informado, o que se quer é conquistar prestígio e não se tornar um conhecedor. O consumidor torna-se a ideologia da indústria da diversão [...]* (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p.148).

A Escola Sociológica Europeia e a cultura de massa

Outra linha de pensamento que se ocupou da temática da cultura de massa foi a Escola Sociológica Europeia. Criada na década de 1960, a corrente de pensamento congregava autores cuja preocupação se voltou para a análise dos produtos culturais, mais especificamente sobre o conteúdo das mensagens transmitidas pela cultura de massa. O grupo

tem como destaques os pensadores Umberto Eco, Edgar Morin e Pierre Bourdieu, sendo estes dois últimos representantes do pensamento francês contemporâneo.

Uma das obras de relevo dessa corrente de pensamento é “Apocalípticos e Integrados”, do escritor italiano Umberto Eco. Ao longo da publicação, são formuladas as críticas aos teóricos “integrados”, assim chamados os funcionalistas, por serem considerados passivos diante da cultura de massa, e também aos “apocalípticos”, adeptos da Escola de Frankfurt, por demonstrarem certo pessimismo diante da sociedade de massa e por rejeitarem a cultura de massa sem realmente analisá-la de modo mais aprofundado.

Segundo Eco, os autores outrora usaram conceitos gerais para tratar de um assunto complexo, calcado no processo industrial. Com base na investigação do autor, a cultura de massa faz parte de um contexto a partir do qual a “massa”, descrita como a população em sua média, passou a ter acesso a bens simbólicos transmitidos pelos meios de comunicação.

Ao sugerir a substituição do termo cultura de massa pelo de meios de comunicação de massa, Eco ressalta pontos positivos e negativos desta realidade. Um dos aspectos positivos, anota, reside na democratização permitida pela reprodução, o que garantiu às variadas classes sociais o acesso aos produtos culturais veiculados pela TV, rádio, cinema, entre outros.

Em contrapartida, Eco ressalta o fato de os conteúdos da cultura de massa servirem como mecanismo de evasão, a partir da efemeridade e reprodutibilidade em série. Neste aspecto, o autor dialoga com o pensamento dos frankfurtianos, ao sugerir que tais meios levariam ao afastamento das preocupações da vida cotidiana.

Neste ponto de vista, a cultura de massa, em busca de atingir um público médio, provocaria a banalização de determinados temas, reduzindo-os a elementos de consumo.

Raramente se leva em conta o fato de que, sendo a cultura de massa, o mais das vezes, produzida por grupos de poder econômico com fins lucrativos, fica submetida a todas as leis econômicas que regulam a fabricação, a saída e o consumo dos outros produtos industriais. “O produto deve agradar ao freguês”, não levantar-lhe problemas; o freguês deve desejar o produto e ser induzido a um recâmbio progressivo do produto. Daí as características aculturais desses mesmos produtos e a inevitável ‘relação de persuasão para persuadido’, que é, indiscutivelmente, uma relação paternalista, estabelecida entre produtor e consumidor. Esse mecanismo de poder é exercido, por exemplo, no caso dos veículos de comunicação de massa nas mãos de poucos grupos. (ECO, 1987, p.49).

A preponderância das comunicações de massa traria, entre as suas consequências, o desvio da crítica dos seus públicos, levando-os a certo conformismo diante da realidade. Entretanto, apesar desta influência, Eco aponta caminhos para reverter esta lógica, que passaria pela adoção de novos modelos ético-pedagógicos nos canais e na intervenção de homens da cultura no centro da produção de conteúdos.

O problema da cultura de massa é exatamente o seguinte: ela é hoje manobrada por “grupos econômicos”, que miram fins lucrativos, e realizada por “executores especializados” em fornecer ao cliente o que julgam mais vendável, sem que se verifique uma intervenção maciça dos homens de cultura na produção. (ECO, 1987, p. 50-51).

Outro expoente da Escola Sociológica Europeia, Edgar Morin, analisa a cultura de massa na ótica de [...] *ser produzida segundo as normas maciças da fabricação industrial, propagada pelas técnicas de difusão maciça e destinada a uma massa social, ou seja, a um aglomerado gigantesco de indivíduos [...]* (MORIN, 1997, p. 14).

Com a manifestação principal de se “dirigir a todos”, a cultura de massa teria um caráter homogêneo, ao tornar os mais diferentes conteúdos assimiláveis a média, ou seja, ao grande público.

No campo da televisão e seguindo a abordagem de Edgar Morin, Umberto Eco analisa que a TV buscaria uma fórmula para atrair a audiência nos programas veiculados. Para isso, procura agradar e atender ao chamado “público médio”, cujas expectativas estariam próximas. [...] *Produto de uma indústria cultural submetido à lei da oferta e da procura, o mass medium tende a secundar o gosto médio do público e esforça-se por determiná-lo estatisticamente [...]* (ECO, 1987, p.53).

Tal universo, expresso pelos índices de audiência, garante que certos programas tenham sucesso e, conseqüentemente, busquem maneiras de manter esse público cativo. Entre elas estão a apelação, o sensacionalismo e a exploração do que é extraordinário. Na TV aberta, são essas as características observadas em boa parte dos programas, não só de “entretenimento”, mas também nos jornalísticos.

Pierre Bourdieu, outro representante da escola, aproxima-se dos autores ao tratar da questão dos índices de audiência e da busca por telespectadores médios. Para ele, a cultura de massa, ao buscar um “denominador comum” nos espectadores, conduz à degradação do nível cultural.

[...] a televisão dos anos 90 visa a explorar e a lisonjear esses gostos para atingir a mais ampla audiência, oferecendo aos telespectadores produtos brutos, cujo paradigma é o talk-show, fatias de vida, exibições cruas de experiências vividas, frequentemente extremas e capazes de satisfazer uma forma de voyeurismo e exibicionismo. (BORDIEU, 1997, p.68).

Crítico dos meios de comunicação, Bourdieu via com restrições o poder simbólico desses instrumentos, cada vez mais inseridos na lógica comercial e dirigidos por poucos centros de produção e difusão de bens simbólicos e culturais.

No tocante ao serviço oferecido ao público pelas emissoras de televisão, o autor reforça a necessidade de se “lutar contra os índices

de audiência”, vistos como responsáveis por ser a sanção do mercado e impedir a liberdade de escolher, julgar e opinar dos telespectadores.

Nota-se que, ao transmitir determinados programas, a TV deve considerar e seguir determinados parâmetros éticos e de moralidade, tendo em vista ser um serviço público e possuir ampla margem de telespectadores que recebem essas emissões. No entanto, no terreno da cultura de massa, observa-se não haver uma ordem, mas sim a supremacia dos interesses do mercado sobre os de cidadania.

No caso brasileiro, a TV aberta, desde seus primórdios, está concentrada nas mãos de poucos grupos de mídia e busca fórmulas de sucesso. Exemplos são os programas apelativos, denominados de “baixaria”, cuja meta é atrair audiência, para a qual não se acrescenta algo em termos de informação e valores.

Reconhecendo o poder da cultura de massa na sociedade atual e de sua concentração em poucos grupos privados do segmento da comunicação, a escola traz algumas propostas para fazer frente ao fenômeno da massificação, buscando, assim, garantir maior espaço e pluralidade de vozes.

É sintomática a abordagem de Umberto Eco acerca da verificação da possibilidade de haver outra direção para os produtos culturais hoje veiculados pelos meios de comunicação de massa.

Segundo o autor, a discussão sobre essas formas de comunicação não deve se centrar em termos de conteúdo “bom” ou “ruim”, mas sim na investigação da ação cultural possível para que os media transmitam valores culturais.

Para se alcançar tal finalidade, o autor destaca alguns caminhos, entre eles a implementação de maior número de pesquisas científicas e experimentos relacionados aos meios de comunicação de massa. Somente após este estágio, avalia, as comunidades culturais exercerem suas intervenções, com maior profundidade.

Os meios de massa, para muitos, jamais foram alvo de uma análise científica que não fosse execratória, ou de um comentário crítico assíduo e orientador. Quando tal ocorreu, observaram-se mudanças. O exemplo da televisão é sintomático. Ninguém pode negar que, através de uma crítica cultural cerrada (não separada, o que é importante, de uma ação a nível político) se tenha obtido a melhora de certo setor dos programas e uma abertura do discurso. (ECO, 1987, p. 53).

Sob este ponto de vista, entende-se que os receptores dos conteúdos produzidos pelas indústrias culturais podem empreender ações no sentido de requerer outras manifestações culturais dos mass media.

São grupos de pressão correspondentes à comunidade crítica cultural, cuja ação serve de orientação aos produtores da cultura de massa, para que estes últimos coloquem em prática outra proposta de mercado.

Umberto Eco considera que uma ação organizada nesta ótica produziria mudanças nas relações do sistema, ao situar a cultura de massa em outro plano: de imposta de “cima para baixo” para ser exercida ao nível de todos os cidadãos. [...] *Portanto, só aceitando a visão dos vários níveis como complementares e todos eles fruíveis pela mesma comunidade de fruidores, é que se pode abrir caminho para uma melhoria cultural do mass media [...] (ECO, 1985, p. 59).*

Este processo de diálogo traria pontos positivos para a comunicação, uma vez que não mais haveria a preponderância de um centro produtor sobre os espectadores. A construção dessa política cultural conjunta seria, então, uma iniciativa de cunho democrático.

Desta maneira, ainda que alguns representantes do pensamento francês contemporâneo tenham enfatizado a homogeneização dos conteúdos da cultura de massa e seu recurso de atender a um público médio, por outro lado, identificam a ação cultural e a luta contra os índices

de audiência como técnicas para efetivar novas formas de participação e protagonismo no universo dos media.

Esta abordagem difere das visões da Escola de Frankfurt, que reforçaram o conformismo e a manipulação de seus públicos.

Destarte, depreende-se que a reorientação no âmbito dos entes produtores da cultura de massa abriria caminhos para que a veiculação dos meios de informação respeitasse os direitos humanos, a diversidade e a complexidade que caracterizam a sociedade atual.

A campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania” como contraposição aos produtos da cultura de massa

Partindo-se do conhecimento das iniciativas existentes para fazer frente aos produtos de massa transmitidos pelos meios de comunicação televisivos, pode-se considerar recente no país a criação de uma organização social voltada para discutir e atuar sobre os interesses ligados às comunicações, entre eles a televisão. (LEAL FILHO; REBOUÇAS, 2005).

Depois de vários anos sob regimes autoritários, com o processo de abertura política e de redemocratização na década de 1980, constatou-se que a população não estava habituada a se organizar na luta pelos seus direitos.

No final dos anos de 1990, após a dissolução da ONG TVer – que congregava experiências de profissionais sobre a qualidade dos programas televisivos – articulou-se o movimento Ética na TV, que serviu de base para a campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania”⁶.

Na justificativa do título da campanha foi embutida a intenção de responsabilizar os anunciantes dos programas de TV com conteúdos de violação aos direitos humanos.

⁶ O movimento que originou a campanha teve início entre os dias 15 e 17 de maio de 2002, quando ocorreu a VII Conferência Nacional dos Direitos Humanos, cujo tema foi “Um Brasil sem violência: tarefa de todos”. No encontro, do qual participaram 600 entidades da sociedade civil e organizações públicas, foram debatidas as implicações da violência existente nas diferentes esferas sociais, inclusive a mídia.

[...] A idéia era utilizar o jargão popular, ou seja, como a maioria das pessoas se refere aos programas de baixa qualidade da televisão brasileira, por isso o nome baixaria foi escolhido. Também se desejava convencer os financiadores desses programas a fomentar uma programação mais educativa. Todo esse movimento se articulou com um conjunto de entidades e movimentos que já vinham lutando pela ética na TV. (FANTAZZINI; GUARESCHI, 2006, p. 125).

Posteriormente, a ação da campanha, que continuou a dialogar com os anunciantes das atrações consideradas de “baixaria”, centrou-se na intermediação com os produtores dos programas denunciados pela população. O eixo do grupo de pressão voltou-se, então, para a questão dos conteúdos colocados no ar pelas emissoras⁷.

Como se pode constatar, a organização surgiu como uma possibilidade para solucionar a problemática da má programação veiculada pelos canais comerciais brasileiros, a partir de queixas dos telespectadores sobre atrações consideradas de baixo nível que chegavam à Câmara Federal. A proposta foi, portanto e desde o início, reduzir ou eliminar a violência e o desrespeito aos direitos humanos, componentes da cultura de massa.

Desde então, o controle social da mídia ganhava espaço no Brasil. A campanha é gerida pela Câmara dos Deputados (Poder Legislativo) e tem a parceria de dezenas de entidades da sociedade civil organizada, entre elas o Intervezes – Coletivo Brasil de Comunicação, o Fórum Nacional pela Democratização da Comunicação e a ONG Mdiativa.

O conceito de “baixaria”

⁷ As reclamações da população sobre os programas considerados de má qualidade são encaminhadas à campanha pelo site www.eticanatv.org.br ou pelo telefone 0800 619 619. A partir destas queixas, a organização busca acordo com as emissoras sobre as atrações e divulga periodicamente os rankings da baixaria, que compreendem a lista das atrações consideradas de má qualidade nos canais abertos.

Como denominar o conteúdo de um programa que desrespeita os direitos humanos na TV? Este foi um dos principais questionamentos feitos pelos idealizadores da campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania”, quando de sua criação.

Embora não exista conceituação científica que o defina, o termo já se encontra dicionarizado. Uma ligeira consulta ao Dicionário Michaelis traz a seguinte acepção: “situação em que os limites éticos, morais ou estéticos são desrespeitados”. (MICHAELIS, 2010).

Transpondo-o para o significado em questão e considerando a bibliografia presente nos documentos da campanha, a “baixaria” é compreendida como sendo o conteúdo dos programas que desrespeitam os direitos humanos, ultrapassando os princípios éticos e morais estabelecidos pela sociedade. Estas regras se fundamentam nas leis, que ordenam a conduta humana na vida social.

Ainda que a cartilha de criação da iniciativa não explicita, de forma pormenorizada, uma enunciação para o termo, o critério indicado pela campanha para verificar a presença de “baixaria” está na legislação, tanto a existente no país quanto a firmada pelas convenções, tratados e acordos estrangeiros. Diz um fragmento da carta de apresentação da campanha:

A campanha consiste no acompanhamento permanente da programação da televisão para indicar os programas que - de forma sistemática - desrespeitam convenções internacionais assinadas pelo Brasil, princípios constitucionais e legislação em vigor que protegem os direitos humanos e a cidadania. (BRASIL, 2003a, p.6).

Ricardo Figueiredo Moretzsohn, representante do Conselho Federal de Psicologia na campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania”, relata que uma das maiores preocupações na fase de criação da campanha era definir o conceito de “baixaria” de forma que se afastasse

de qualquer avaliação subjetiva do termo.

Segundo ele, a classificação dos conteúdos amparada nas legislações, conforme é feita desde que a iniciativa surgiu, evita a adoção do termo de forma subjetiva. Assim,

O que se considera "baixaria" são aqueles programas que, em sua busca desenfreada pela audiência, veiculam cenas ou informações que desrespeitam a dignidade e os direitos dos cidadãos. Existem critérios legais muito bem definidos para identificar a baixaria na TV, tais como: a própria Constituição, o Estatuto da Criança e do Adolescente, o Estatuto do Idoso, a Declaração Internacional dos Direitos Humanos e demais tratados internacionais que o Brasil é signatário. Temos ainda algumas leis que punem os preconceitos, seja racial, deficiência física e/ou mental, religioso etc. (MORETZSOHN, 2008, p.2).

Constata-se que o arcabouço legal se ancora na proposta de combater as transgressões aos direitos humanos, em conformidade com o propósito da campanha de resguardar a sociedade dos produtos da cultura de massa veiculados pela mídia televisiva.

Neste sentido, para a campanha, qualquer ação que se contraponha aos princípios legais entra no rol da "baixaria". Podem ser citados como exemplos os programas que incitam a discriminação social, com cenas de desrespeito às pessoas com baixo poder aquisitivo ou em situação de vulnerabilidade social. No artigo 5º da Constituição (BRASIL, 2003), é destacada a inviolabilidade da intimidade, da vida privada, honra e imagem das pessoas, assegurado o direito à indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação.

No artigo 221 da mesma lei fica explícito o papel da programação das emissoras de rádio e TV, que devem respeitar os valores éticos e sociais da pessoa e da família. A presença de elementos em desacordo com esses princípios nos produtos culturais de massa é analisada como negativos pela campanha e entidades da sociedade civil organizada.

Cumprir notar que, ainda que o dispositivo legal destaque a

infração condenável, nota-se a ausência de uma regulamentação que explicita a expressão “valores éticos e sociais da pessoa e da família” bem como determine as punições para o seu não seguimento nos canais de TV.

Em outro dispositivo – o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) – considerado uma das leis mais avançadas do mundo – a organização se embasa para respeitar os direitos infanto-juvenis. O artigo 18, por exemplo, destaca como dever da coletividade velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.

Assim, considerando este teor, a “baixaria” compreenderia os produtos culturais que transgridem essas regras, como é o caso das exibições transmitidas em desacordo com a classificação indicativa de horários e faixas etárias, denunciadas reiteradamente à campanha.

Entre os atos internacionais, a Convenção Americana de Direitos Humanos traz a garantia ao direito à integridade pessoal em seu artigo 5º, estabelecendo que toda pessoa tem direito a que se respeite sua integridade física, psíquica e moral. Também inclui a previsão de que ninguém deve ser submetido a tratamentos desumanos ou degradantes.

Uma rápida observação do programa “Tarde Quente” e de outros programas de chamamento popular da TV aberta reflete o descompromisso da atração com essas prerrogativas legais, dado que as vítimas das armações são minorizadas e desrespeitadas gratuitamente. São recorrentes os casos de humilhação às pessoas comuns e às minorias sociais. Por isso a aproximação com o conceito de “baixaria”.

De acordo com a campanha, entre as manifestações mais comuns de “baixaria” na TV estão: a exposição das pessoas ao ridículo; o estímulo à erotização infantil; a exposição abusiva de crianças e adolescentes; a apologia ao crime; a imputação de crime sem provas ou condenação; a divulgação de imagens de internos; a exploração da imagem de pessoas portadoras de deficiência e a criminalização dos movimentos sociais.

As transgressões abarcam também outras formas de desrespeito atribuídas à mídia, como a inadequação dos horários dos programas, a incitação à violência, o apelo sexual, o uso de palavras de baixo calão e o vocabulário impróprio. Os quadros analisados do “Tarde Quente” contêm estes elementos e integram a listagem das atrações de “baixaria”. Ainda que presentes na cultura popular brasileira, estes elementos são tomados como negativos pela campanha, pelo fato de desatenderem aos princípios legais estabelecidos.

Por outro lado, quando se observa as implicações de tais conteúdos no plano da recepção, *isto é*, na ótica dos telespectadores, essa caracterização possibilita e dá margem para variações. Público para o qual a cultura de massa se destina, os receptores compreendem um universo heterogêneo, do ponto de vista social, cultural e educacional, embora exista a busca pelo grande público no universo da cultura de massa, como cita Morin (1999, p.35).

O programa “Tarde Quente”

Um dos produtos midiáticos sobre os quais a campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania” se contrapôs e foi escolhido para a análise chama “Tarde Quente”. Veiculado pela Rede TV!⁸, a atração esteve no ranking das denúncias por conta das transgressões aos direitos humanos. Por conta de determinação judicial, o programa deixou de ser exibido, em um caso inédito no país. O período analisado no trabalho compreende cinco programas – de 24 a 28 de outubro de 2005.

As estratégias presentes no “Tarde Quente” permitem deduzir que seu conteúdo de cunho popularesco, com gírias, expressões de
 8 O programa Tarde Quente surgiu na programação da TV aberta brasileira em 2004. Exibido nos finais de tarde, era constituído pelas “pegadinhas”, que consistem em quadros gravados nas ruas, praças e pontos comerciais das grandes cidades. Nas cenas gravadas, são montadas armações, nas quais as pessoas participantes dos quadros são ridicularizadas reiteradamente. As cenas são chamadas pelo apresentador João Kleber, que contava com um auditório.

baixo calão e outras tendências vulgarizantes, busca atingir este público médio apontado pelos teóricos da cultura de massa. O formato da atração, constituído em sua totalidade pelas “pegadinhas”, apresenta características padronizadas de elementos, considerando que as histórias são similares: começam com os atores abordando suas vítimas; seguem com a aplicação da farsa e terminam com agressões e o logro das vítimas.

O espectador já pressupõe como a história vai terminar, a partir do encaminhamento mostrado pelos atores do programa ou mesmo pelas intervenções do apresentador da atração. São quadros previstos no universo dos produtos culturais (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

Também não há uma ordem nos temas abordados em cada historieta, mas sim a fragmentação de quadros sobre problemas humanos do cotidiano e situações onde o cômico e o inesperado se sobressaem.

Neste sentido, o programa conduz à banalização dos assuntos que trata – a busca por uma simpatia, a compra de um produto, o pedido de ajuda a uma pessoa ou uma simples solicitação de informação – transforma o telespectador em um mero consumidor destes produtos culturais, como afirmam os frankfurtianos.

Em conformidade com a lógica do mercado e da audiência, a intenção expressa por esta produção cultural seria simplesmente agradar, com o intuito de desviar o receptor de suas próprias dificuldades, anseios e desafios cotidianos.

A busca por este “denominador comum” e a finalidade de se “dirigir a todos”, tal qual se referia Edgar Morin, teriam como consequência a degradação cultural (BOURDIEU, 1997), que pode ser compreendida como a presença do sensacionalismo, do extraordinário e da apelação. Esta fórmula aparece de modo constante nas “pegadinhas” veiculadas no programa analisado.

Considerações Finais

A campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania” abriu caminhos para que a qualidade dos produtos da cultura de massa veiculados pela TV fosse avaliada pelos cidadãos, a exemplo do que ocorre em diversos países.

Em defesa da cidadania e dos direitos humanos, o segmento reivindica a participação democrática no terreno da cultura de massa, expresso por monopólios da comunicação que avistam, em essência, fins de mercado em lugar de qualquer dimensão pública.

Entre as contribuições deste trabalho para permitir essa participação cidadã, destacar-se-iam as tendências estudadas que sugerem a adoção de ações e políticas culturais (ECO, 1987) para reverter os quadros homogeneizantes existentes na cultura de massa. Uma delas seria a implantação, nos currículos escolares, de uma disciplina de educação para a mídia útil para se compreender melhor a natureza dos mass media e suas estratégias de produção de bens simbólicos.

De fato, ainda faltam experimentos científicos que deem conta de apontar os efeitos provocados pela cultura de massa, conforme sugerem as tendências de estudo. O que se deve discutir, e a campanha embute este ideal, é a democratização do espaço televisivo, com a abertura para outros atores sociais, especialmente os não-hegemônicos, para o financiamento da produção independente, regional e comunitária, para a inclusão social, entre outros.

Referências Bibliográficas

ADORNO, Theodor; HORKHEIMER, Max. *Dialética do esclarecimento: fragmentos filosóficos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

BOURDIEU, Pierre. *Sobre a televisão*. Oeiras: Celta, 1997.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 de outubro de 1988. 31. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

_____. Câmara dos Deputados. *Quem financia a baixaria é contra a cidadania*: uma campanha pela valorização dos direitos humanos na televisão. Brasília, 2003a. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/internet/comissoes/cdhm/relatorios/CartQFinBaiContCid.pdf>>. Último acesso em: 12 mar. 2010.

ECO, Umberto. *Apocalípticos e integrados*. São Paulo: Perspectiva, 1987.

FANTAZZINI, Orlando; GUARESCHI, Pedrinho. *A campanha Ética na TV e o conteúdo da programação televisiva*. In: CLASSIFICAÇÃO indicativa no Brasil: desafios e perspectivas. Brasília : Secretaria Nacional de Justiça, 2006. p. 117-128.

LEAL FILHO, Laurindo; REBOUÇAS, Edgard. *O controle social na televisão: os casos da campanha “Quem financia a baixaria é contra a cidadania”, no Brasil, e dos advocacy groups, nos Estados Unidos*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 28., 2005, Rio de Janeiro. Anais... Disponível em: <<http://reposcom.portcom.intercom.org.br/bitstream/1904/16786/1/R0730-1.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2012.

MICHAELIS. *Dicionário online*. Disponível em: http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues_portugues&palavra=baixaria. Acesso em: 20 dez. 2011.

MORETZSOHN, Ricardo. *entrevista*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <demarchi2004@gmail.com> em 27 mar. 2008.

MORIN, Edgar. *Cultura de massas no século XX: o espírito do tempo – I*. Neurose. 9. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997. v. 1.

Marketing *on line* e de guerrilha: novas formas de fazer negócios

Marketing on line and guerrilha: new ways of doing business

Lilian Pacchioni P. de Sousa¹

RESUMO

O marketing é um conjunto de atividades estrategicamente pensadas para transferir produtos e serviços dos produtores aos consumidores. Como incentivo para essa transferência, as empresas utilizam-se de várias ferramentas de comunicação e de vendas. Atualmente, as estratégias de comunicação e distribuição têm como principal objetivo atingir o consumidor de maneira mais direcionada, com destaque para a utilização de novos canais de marketing direto e novas formas de aumentar a visibilidade da marcas, através da promoção e da publicidade, objetivando a construção de um relacionamento sólido e duradouro com seus potenciais clientes. Dentre esses canais destaca-se a internet, como elemento fundamental para aproximar clientes, por meio do marketing *on-to-one* e das ações de comunicação *on-line*.

Palavras-chave: Relacionamento; Marketing on-line; Comunicação.

ABSTRACT

Marketing is a strategic set of activities designed to transfer products and services from producers to consumers. As an incentive for such transfer, the companies make use of various tools for communication and sales. Currently, strategies aimed at communication and distribution have as main goal to reach consumers in a more focused, with emphasis on the use of new direct marketing channels and new ways

¹ Publicitária, mestre em Administração, Comunicação e Educação. Docente do curso de Publicidade e Propaganda do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba. Docente e Coordenadora da Agência Experimental de Publicidade AGEPP da FAI- Faculdades Adamantinenses Integradas.

to give the brand visibility through promotion and publicity, aiming at the construction a strong and lasting relationship with your potential customers. Among these channels out to the Internet as a fundamental element to bring customers through online marketing-to-one communication and actions online.

Keywords: Relationship; Online Marketing; Communication.

Introdução

As empresas utilizam algumas técnicas para vender produtos e serviços ao consumidor e procuram adaptar-se as características do mercado em que estejam inseridas. Essas técnicas são definidas através da combinação de um composto mercadológico, formado pelos elementos denominados produto, preço, comunicação e distribuição, conhecidos também como os 4 P's. Os quatro P's , traduzidos para o português usualmente são chamados de produto, preço, praça, e publicidade.

Para Kotler, a melhor forma de descrever as atividades do marketing é através de seu mix (ou composto) de marketing, que vem sendo definido como o conjunto de ferramentas de marketing que a empresa usa para perseguir seus objetivos de marketing. (KOTLER, 2006).

Quando uma empresa pretende colocar um produto novo no mercado, a primeira preocupação, principalmente do pessoal do marketing e também do pessoal envolvido na fase de pesquisa e desenvolvimento, está relacionada ao primeiro P, que é o Produto em si. A empresa precisa colocar a disposição do comprador produtos ou serviços que, através de seus atributos e benefícios, satisfaçam ou despertem necessidades e desejos.

Com relação ao valor a ser cobrado por esse produto, entra em cena o segundo P que é o preço. A proposta do pessoal do marketing é

sempre analisar a percepção que o consumidor tem em relação ao valor que ele paga por uma mercadoria e, a partir daí, examinar a melhor estratégia de preço a ser utilizada.

Para que este produto ou serviço chegue até o consumidor final, é preciso pensar na melhor estratégia de distribuição porque a oferta tem de estar disponível num ponto de venda acessível e adequado, então, aí entra o terceiro elemento do composto, denominado Praça.

A ferramenta de comunicação Publicidade ou Propaganda, denominada neste contexto como o quarto P, tem como proposta principal estabelecer a comunicação entre a empresa e o mercado, é um esforço muito mais de persuasão do que de vendas, podendo resultar em uma eficiente visibilidade para o produto ou serviço, para a marca e também para a empresa.

Entre as tendências mais inovadoras de administrar o composto de marketing (4P's) e as novas formas de se praticar o marketing nas empresas, destaca-se, de forma particular, neste estudo, os dois P's, PRAÇA E PUBLICIDADE. Primeiro porque há uma forte tendência para a venda direta, segundo reportagem publicada na revista Veja em 23 de novembro de 2011 a internet funciona como uma grande alavanca para este tipo de canal de venda. , é um local que propicia uma considerável interação entre as pessoas. (VEJA,2011).

E segundo, a utilização da publicidade na web, mesmo sendo a internet uma mídia não considerada de massa, em termos de visibilidade ela ganha destaque em lançamento de produtos ou serviços, devido ao conteúdo bastante específico que o usuário busca, tanto no anúncio quanto no site ou portal onde ele esteja inserido.

Enfim, para uma empresa obter sucesso, é preciso que se crie as melhores e mais eficientes estratégias para cada elemento do composto mercadológico que são os 4 P's do marketing.

Todas essas técnicas, quando aplicadas, requerem um alto custo para as organizações, é um investimento um tanto quanto alto para as empresas. Em épocas de crise, as empresas readaptam suas estratégias e investem pesadamente em ações específicas de marketing como as que são voltadas ao relacionamento com um nicho de clientes bem segmentado e específico.

Exemplificando, os produtos são customizados, os preços e os canais de distribuição cada vez mais diversificados e a publicidade cada vez mais individualizada. A tendência que se segue atualmente é o marketing *one-to-one* (personalizado).

Objetivo

Fornecer uma contribuição ao estudo sobre a importância do marketing *on line*.

Metodologia

Primeiramente fez-se um levantamento bibliográfico a respeito do tema, na seqüência, as informações foram armazenadas e contribuíram para a redação do presente texto.

Desenvolvimento

Praça: novos canais de marketing

As mercadorias podem estar disponíveis aos consumidores de diversas maneiras, através de lojas físicas, ou outros canais de marketing direto como as vendas diretas, por catálogos, por telefone, pela tv e pela internet.

Kotler conceitua os canais de marketing e também faz um importante apontamento; segundo ele,

“os canais de marketing são um conjunto de organizações interdependentes envolvidas no processo de disponibilizar um produto ou serviço para uso ou consumo.... “As decisões referentes aos canais de marketing estão entre as mais críticas com que as gerências precisam lidar.” (KOTLER, 2006, pp.464)

A utilização do *ciberspaço* só contribui para que as ações de marketing individualizadas obtenham eficiência.

As ferramentas de canais de marketing direto são, atualmente, muito utilizadas, e proporcionam um diálogo interativo entre a empresa e seu público-alvo. Além da necessidade dessa interação mais direta com seus consumidores, as empresas, que hoje passam por profundas mudanças no ambiente empresarial como a globalização e a integração interna e externa das empresas, graças a Tecnologia da Informação (TI), encontram no comércio eletrônico e nas estratégias de marketing no ambiente da web, um novo modelo de negócio que conecta diretamente comprador e vendedor e diminuem as fronteiras entre tempo e lugar.

O Comércio eletrônico

Utilizando um computador em sua casa, é possível comprar um eletrodoméstico, eletroeletrônico, comprar flores e pesquisar os melhores preços.

“O comércio eletrônico (CE) é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócio num ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensa das tecnologias de comunicação e de informação, atendendo aos objetivos de negócios.”(ALBERTIN,2004,pp.15)

No comércio eletrônico, as pessoas realizam compra e venda de mercadorias através de redes de computadores. As vantagens desse modelo são o conforto, a comodidade, em algumas situações o custo final do produto e também as informações em larga escala. Nesse cenário destaca-se um novo modelo de canal de distribuição e um novo modelo de marketing, o marketing *on line*.

“(...) ... as empresas, após um período de aprendizagem, passaram ter melhor desempenho encontrando o caminhos dos lucros. Os avanços tecnológicos permitiram o uso de meios seletivos de transmissão, em vez de massa, e a mensagens on line através do uso de ferramentas eletrônicas tornaram possível uma personalização das ofertas e da comunicação a baixos custos. (LAS CASAS, 2006)).

A aplicação do marketing *on line* ganha força a cada dia pois o comércio eletrônico possui as seguintes vantagens: constrói redes de conexão internas e externas entre as empresas e as pessoas, facilita a comunicação e o processamento de informações e transações comerciais.

As empresas devem procurar integrar seus elementos de comunicação de marketing – publicidade, assessoria de imprensa, promoção no ponto-de-venda e patrocínios. Os comerciantes estabelecem relações mais estreitas com seus consumidores com a ajuda das

ferramentas de comunicação interativa, o e-mail, por exemplo.

Os profissionais de marketing não devem deixar de considerar os serviços online, por outro motivo simples: o custo de manutenção é muito baixo. O correio eletrônico é barato – e até mesmo gratuito, em alguns sistemas. O mesmo acontece com a distribuição eletrônica de produtos como programas, informações, relatórios e pesquisas. (JANAL, 1996).

A nova Publicidade

A publicidade, sendo uma ferramenta do marketing, é um meio de tornar conhecido um produto, ou um serviço despertando nos consumidores o desejo ou a motivação para a compra. Armando Santana destaca que a publicidade e, sobretudo, um meio de comunicação com grupos de pessoas, ela ajuda e estimula as vendas. (SNAT'ANA, 2009).

No que diz respeito a publicidade (o quarto P= Promoção ou Publicidade), as compras de espaço de mídia, tanto impressa quanto eletrônica, por parte das agências e anunciantes, é a forma mais tradicional de divulgação de produtos e serviços. O que está ocorrendo hoje é que muitos anunciantes passam a apostar em novas maneiras de mostrar sua marca e deixam de investir altas quantias nos formatos das mídias tradicionais que são os comerciais de 30 segundos no horário nobre da televisão, ou uma página em cores num grande jornal. As empresas, hoje, estão tentando obter o lucro, reconhecimento e a visibilidade da sua marca com ações bem específicas, utilizando também as mídias digitais.

A Internet apresenta resultados significativos, no que diz respeito aos investimento publicitários neste meio. A democratização no acesso à internet no país atrai investimentos vindos da publicidade. Já são milhões brasileiros conectados, e seus usuários possuem os mais variados perfis

demográficos.

A propaganda interativa permite a receptor da mensagem interagir coma fonte da mensagem, adotando o serviço *on line* como um ambiente para anunciar e conectar-se diretamente com os consumidores.

Nesse cenário de incertezas criaram-se novos espaços para anunciar, novas estratégias de marketing que vão além dos 4 P's e novas formas de comunicação que vão além das mídias tradicionais. O marketing de guerrilha relaciona-se com técnicas de *buzzmarketing* e marketing viral. As estratégias consistem no desenvolvimento de ações criativas e inusitadas, de preferência de baixo custo e que tenha a capacidade de aproximar o consumidor da marca e provocar comentários espontâneas em *blogs* e conversações em redes sociais e até mesmo gerar mídia espontânea. São novas maneiras de falar com o público, através de recursos e formatos alternativos, proporcionados pela internet.

O marketing de guerrilha é umas das técnicas de marketing que tem como principal objetivo utilizar-se deu ma publicidade alternativa de custo reduzido e que tem vindo a ganhar cada vez mais adeptos, em especial pequenas e médias empresas que não têm os recursos financeiros para levar a cabo as campanhas realizadas por grandes empresas. Vale ressaltar que as grandes empresas também investem nessa estratégia.

Estas novas técnicas que objetivam que ideia divulgada se propague como um vírus, também pode ser denominada como marketing viral, têm como objetivo atingir as redes de relacionamento divulgando uma determinada marca para grupos que apresentam características demográficas semelhantes. Propagam-se idéias, posicionamentos, discussão sobre um determinado assunto, ou até mesmo a divulgação de um produto ou serviço, geralmente através da web, de maneira que a ação seja tão interessante e que desperte o interesse nas pessoas em passar isso a diante, para os seus grupos de relacionamento. Essas estratégias fazem com que os anunciantes exponham sua marca, de maneira não

tão efusiva, como algumas vezes é divulgada através dos anúncios em televisão.

Com características parecidas, o *buzz marketing* é uma forma de marketing com ações que objetivam “fazer um barulho”, promover o produto, serviço ou a marca através da propaganda chamada boca-a-boca.

Para ilustrar este texto, descreve-se abaixo, um pequeno resumo de duas ações de comunicação que se destacaram no ambiente on line:

Caso RED BULL

Um case muito analisado sobre esse tema foi o da marca Red Bull. A marca era patrocinadora de uma equipe de Fórmula 1 e nas vésperas de um GP em São Paulo, um dos pilotos da equipe, apareceu no centro da cidade com um dos carros de corrida. O ato foi registrado por muitos fotógrafos, e para dar maior visibilidade para a marca, um filme foi divulgado no YouTube e a marca acabou ganhando mídia espontânea.

O Marketing de guerrilha, conceito criado por Jay Conrad Levinson tem como objetivo realizar uma ação, também de grande impacto, que possa, em primeiro lugar gerar visibilidade para a marca e ganhar espaço na mídia, de preferência, nos noticiários. Deve ser muito utilizado como estratégia para pequenas e médias empresas, devido ao seu baixo custo. O importante é mostrar idéias originais, as ações deverão ser sutis, sem parecer propaganda.

O caso dos *weblogs* é bem interessante porque as empresas, com essa ferramenta, criam comunidades e divulgam sua marca, é o exemplo mais claro das ações de marketing de guerrilha porque milhares de pessoas acabam comentando algo sobre uma determinada marca nesses espaços para uma audiência bem segmentada.

Mesmo que uma marca tenha patrocinado algum evento, realizado alguma ação inusitada, caracterizada como marketing de guerrilha fora do ambiente virtual, além dos comentários boca-a-boca, o meio digital é um excelente campo para que as ideias se propaguem.

Com a revolução digital, a internet, por exemplo, tornou-se um espaço muito promissor para os anunciantes. Podemos citar dois motivos principais, primeiro, pode ser considerada, por muitos estudiosos, não só como um meio, mas como a convergência de todos os meios, e segundo, o consumidor ganhou mais acesso a informação e mudou seu comportamento perante as mídias. Através da Internet, ele consegue conhecer, opinar, comprar e disseminar sua opinião sobre aquilo que compra. A intenção do uso desse novo espaço é atrair a atenção do internauta, identificá-lo e fidelizá-lo.

Caso BMW

O marketing *on line* apresenta diversas possibilidades de se gerir e construir e dar visibilidade a uma marca. A BMW, por exemplo, lançou no seu site duas temporadas da série “The Hire”. Foram curta-metragens, produzidas para internet, dirigidos por grandes cineastas como John Woo e Tony Scott, estrelados pelo ator Clive Owen e outros hollywoodianos. Os filmes ainda estão disponíveis pelo link: www.bmwfilms.com

A empresa usou a Internet como um recurso para cultivar o relacionamento com seus públicos, mantendo vivos os referenciais associados à marca, proporcionando boas experiências no seu site. Outros diferenciais desta estratégia são o caráter de entretenimento/lazer e o caminho que ela percorre: o internauta vai até ela e assiste aos vídeos quantas vezes quiser. Ela não invade a caixa postal do correio ou das mensagens eletrônicas e fez jus ao slogan: “*Driving the ultimate machines*” (Puro prazer de dirigir).

Segundo o jornal Meio e Mensagem os vídeos sustentam o crescimento da internet, o autor do artigo, ressalta mais uma vez a ideia dos novos formatos para as mídias, utilizados na atualidade.

“Diante da desconstruções dos padrões televisivos convencionais e às voltas com novos modelos de ofertas de vídeos, os portais brasileiros, que oferecem conteúdo via web TV em streaming on demand têm adotado diferentes estratégias para atrair a atenção do usuário.” (MEIO & MENSAGEM, 2012 P. 31)

Streaming on demand proporciona interatividade entre os usuários, uma vez que refere-se a uma técnica de distribuição de informação e conteúdo multimídia, em rede, através da internet.

Considerações

Cada elemento do *mix* de marketing, produto, praça, preço e promoção possui alternativas nas quais a empresa deve selecionar para satisfazer o mercado alvo e é nessa perspectiva que vale a pena investir no marketing digital. É importante que se leve em conta que o sucesso nas estratégias de marketing *on-line* se dá por meio do desenvolvimento da credibilidade no ambiente *on-line*, conseguida através das redes sociais, da inclusão de informações úteis, juntamente com a promoção da marca e também o cultivo do relacionamento *on line*, dirigindo-se a cada cliente de forma personalizada. No que diz respeito ao comércio eletrônico, como uma nova tendência para distribuição dos produtos, o investimento em eficientes mecanismos de logística deve ser primordial

para o sucesso desse modelo de negócio.

As novas tendências de marketing, tanto para os canais de venda dos produtos quanto para a publicidade, levam a crer que o *mix* de marketing (4P's) nunca mais foi o mesmo desde que as ações de *webmarketing*, proporcionadas pelo uso da internet, trouxeram novas diretrizes e novos modelos de gestão para as empresas, na forma com que disponibilizam seus produtos para os clientes, na maneira com que se relacionam com seus públicos e na criação de estratégias eficazes para administrar e dar visibilidade á marca.

Referências Bibliográficas

ALBERTIN, A. L. *Comércio eletrônico: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

DALTRO, A. L. *Mais fatos, menos fantasia*. Revista Veja, São Paulo, ed. 2244, n. 47, p. 112-113, nov. 2011.

DAMASCENO, S. *O maior viral da web*. Jornal Meio & Mensagem. São Paulo, n.1501, p. 31, mar.2012.

GOMES, N. D. *Publicidade: comunicação persuasiva*. Porto Alegre: Sulinas, 2003.

JANAL, D. S. *Como fazer marketing na Internet: como anunciar, promover e vender produtos e serviços na internet e nos serviços de informação on line*. Rio de Janeiro: Infobook,1996.

KOTLER, P. *Administração de marketing*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LAS CASAS, A. L. *Administração de marketing: conceitos, planejamento e aplicações à realidade brasileira*. São Paulo: Atlas, 2006.

LEVINSON, J. C. *Marketing de guerrilha com armas on line*. Rio de Janeiro: Record, 1998.

PERSONA, M. *Bem humoradas crônicas, idéias e sacadas de marketing pessoal, empresarial e social*. 2 ed. São Paulo: Clube dos Autores, 2009.

PETER, P. J. *Comportamento do consumidor*. 8.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

PORTER, M. E. *Competição: estratégias competitivas essenciais*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

RICCA, D. N. *Administração e marketing para pequenas e médias empresas*. São Paulo: Editora CL-A Cultural, 2005.

SANT'ANNA, A. *Propaganda: teoria, técnica e prática*. 8.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

WESTWOOD, J. *O plano de marketing*. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

Design ergonômico: estudo da altura ideal para projeto de móveis para TV

Ergonomic study of the ideal time to design furniture for TV

Francis Martins de Souza¹

RESUMO

Por meio de estudo de campo e coleta de dados dos produtos atualmente comercializados percebeu-se a necessidade de um estudo ergonômico relacionando o posto de trabalho com a altura dos móveis em questão. O objetivo desse trabalho é propor uma parametrização relacionada à altura máxima e mínima para Móveis de tv para futuros projetos relacionados ao tema.

Palavras-chave: Ergonomia; Posto de Trabalho; Coluna cervical; *Design*.

ABSTRACT

Through field study and data collection products currently marketed realized the need of an ergonomic study relating the job to the height of the furniture in question. The aim of this paper is to propose a parameter related to the maximum height and minimum TV furniture for future projects related to the topic.

Keywords: Ergonomics, Workstation, Cervical spine; *Design*.

¹ Designer, Especialista em Computação Gráfica pelo o Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Docente dos cursos de Tecnologia em Jogos Digitais, Engenharia da Computação e Publicidade e Propaganda no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba

Introdução

O *design* é interpretado como um processo multidisciplinar, isto é, envolvendo várias disciplinas como, psicologia, engenharia e diversas áreas da tecnologia que servem como suporte para auxiliar na concepção de um novo produto. Dentre essas áreas mais importantes da atuação do design está ligado a ergonomia, uma vez que esse área estuda a fundo a adequação de produtos e equipamentos ao manuseio dos usuários.

O termo ergonomia surgiu na década de 50 quando foi proposto o neologismo entre as palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras), significando assim regras para adequação do trabalho ao homem.

A ergonomia é uma ciência que abrange varias disciplinas e por isso se torna interdisciplinar, onde através dessa característica consegue trabalhar com disciplinas como, a fisioterapia e psicologia do trabalho. O objetivo da ergonomia é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos das máquinas, dos horários, do meio ambiente as exigências do homem (GRANDJEAN, 1968).

Isso demonstra a importância da ergonomia na interface homem e máquina, além disso, do posto de trabalho, já que todos os movimentos do ser humano são classificados como trabalho, para a ergonomia.

Verificando os móveis para tv encontrados no mercado observou-se que alguns deles apresentam altura inadequada em relação ao posto de trabalho (sofás, poltronas, etc) de forma a causar um desvio em potencial na coluna vertebral do usuário, isso se dá porque o aparelho de tv fica em uma posição fora do campo visual do usuário.

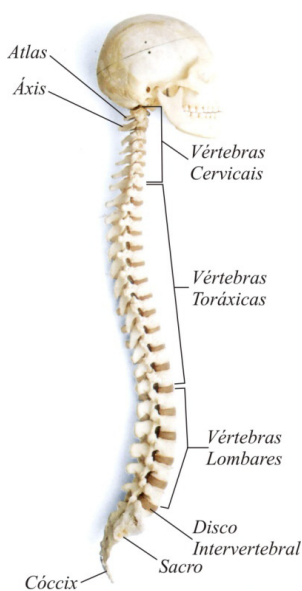
Para que o móvel em questão atenda às necessidades de uma forma satisfatória existe a obrigatoriedade deste seguir algumas das normas ergonômicas para que não ocorra nenhum tipo de lesão na coluna vertebral.

Coluna Vertebral

A Coluna vertebral tem duas funções principais, serve como proteção para a medula espinhal e forma um sustentáculo ósseo do esqueleto. A espinha é construída com 24 ossos de diferentes formatos (vértebras) e com um osso curvo e triangular (sacro), na parte inferior. O sacro é composto por vértebras fundidas, e na porção mais baixa existe uma estrutura semelhante a uma cauda, construída por pequenos ossos, que em conjunto recebe o nome de cóccix. Entre cada par de vértebras existe um disco de cartilagem (discos intervertebrais), cuja função é amortecer o atrito dos ossos durante a movimentação. As duas vértebras superiores diferem na aparência das demais, e agem como um par. A primeira, chamada Atlas, gira ao redor de um eixo vertical que sai da segunda, o Áxis. Esta montagem permite ao crânio mover-se livremente, para cima e para baixo de um lado e para o outro (Figura 01).

Figura 01 - Coluna Dorsal

Fonte: (Serie Atlas Visuais – O Corpo Humano)



Lesão cervical

Sentar é uma posição antifisiológica que provoca grande pressão no disco intervertebral. Quando sentamos, a pressão é 50% maior do que quando estamos em pé, esse é o motivo pelo qual ninguém consegue permanecer muito tempo sentado na mesma posição. Baseado nessa afirmação e observando a postura das pessoas que utilizam um móvel que está em desacordo verifica-se que o tipo de lesão em questão é o desvio cervical (CORBIOLI,2005).

O desvio cervical da coluna vertebral está relacionado diretamente com o campo visual do usuário.

O campo visual é a área que podemos utilizar quando o nosso olho se fixa em um determinado ponto sem que seja preciso mover os olhos ou a cabeça. Cada olho tem um campo visual de aproximadamente 150º, juntos os olhos tem um campo visual de 180º. Em alguns similares esse ponto está localizado em uma medida maior que a de 90 cm de altura, e abaixo de 60 cm, causando o desvio cervical.

Dessa forma, quando o usuário está em frente ao aparelho de TV, este mantém seu campo visual em uma posição errônea onde deverá manter a coluna ereta, sem desviar sua visão para cima ou para baixo.

Segundo as informações obtidas junto a profissionais ligados a fisioterapia, o desvio cervical pode causar a compressão e posterior desgaste dos discos intervertebrais (Figura 02), além disso, os músculos cervicais, quando mantidos em uma posição de encurvamento durante muito tempo, permanecerão encurvados em qualquer outra posição.

Figura 02 - Demonstração de pressionamento do disco intervertebral

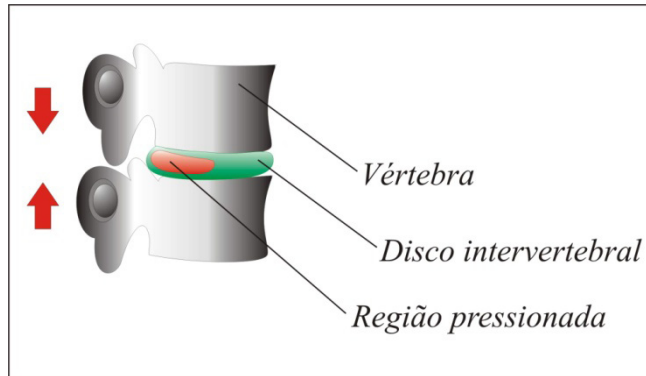
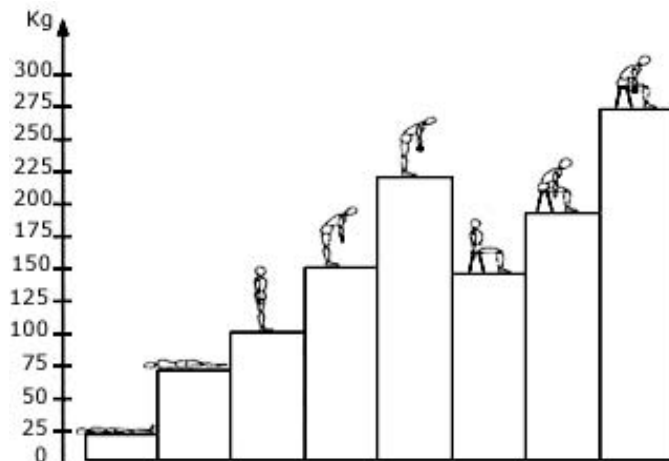


Figura 03 - Pressão no disco intervertebral de acordo com a posição

Fonte: (www.arcoweb.com.br)



A Figura 03 indica que quando estamos sentados sofremos uma pressão nos discos intervertebrais de cerca de 150 kg, essa pressão sobe dependendo do desvio e pode chegar a 300 kg.

Por esse motivo existiu a preocupação para que o móvel projetado mantivesse o usuário em uma postura que cause o mínimo de desvio na coluna dorsal.

Estudo de caso

Para verificação das alturas dos produtos comercializados que oferecem a função de “Rack” para TV, foi realizada uma pesquisa de campo por amostragem dos principais produtos que são vendidos em lojas especializadas nesse tipo de móvel.

Tabela 01 – Dimensões de Altura dos móveis encontrados no mercado.

Produtos Similares	Dimensões	
Produto 01	Altura	980mm
Produto 02	Altura	960mm
Produto 03	Altura	1100mm
Produto 04	Altura	1010mm
Produto 05	Altura	950mm
Produto 06	Altura	940mm
Produto 07	Altura	670mm
Produto 08	Altura	805mm
Produto 09	Altura	430mm

A variação encontrada foi entre 430 mm e 1100 mm de altura em relação ao solo.

Foi realizado o estudo com o modelo antropométrico no percentil 50% da sociedade, que serviu como parâmetro em 4 casos específicos relacionados as principais dimensões encontradas no mercado que são da altura ou que têm altura de 430mm, 700mm, 900mm e 1100mm.

A distância padrão entre o móvel e o posto de trabalho sugerido (sofá) será de 1550 mm que é uma media encontrada em uma ambiente com dimensões aproximadas de 3 metros.

Figura 04 - Demonstração do uso do produto com 430 mm de altura em relação ao solo

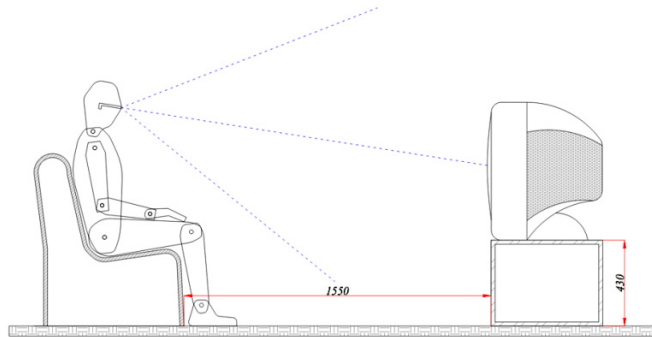


Figura 05 - Demonstração do uso do produto com 700 mm de altura em relação ao solo

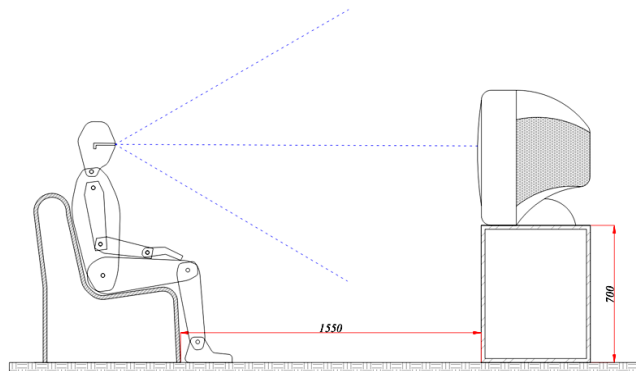


Figura 06 - Demonstração do uso do produto com 900 mm de altura em relação ao solo

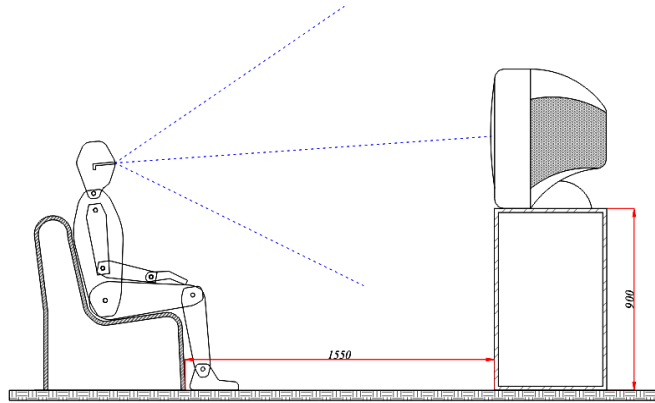
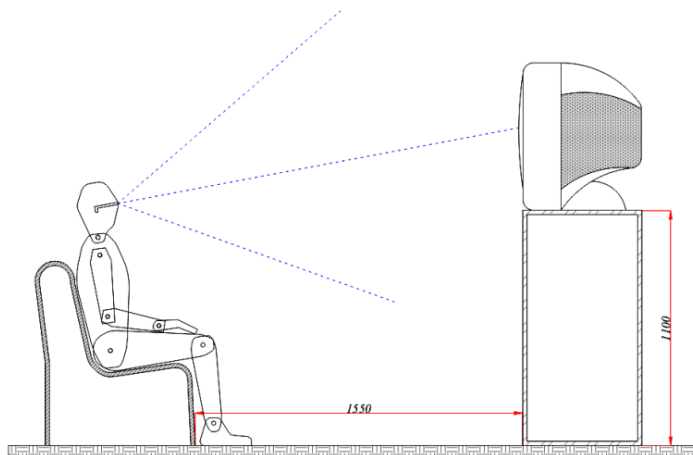


Figura 07 - Demonstração do uso do produto com 1100 mm de altura em relação ao solo



Conclusão

Através da verificação realizada com os modelos antropométricos notou-se que altura mais adequada é a media entre 700 mm e 900 mm (figuras 05 e 06) onde o desvio cervical é menor. No caso do mais baixo (430mm) (figura 04) o desvio aparece de forma crítica, assim como no

mais alto (1100mm) (figura 07), causando pressionamento nos discos intervertebrais capazes de prejudicar a coluna vertebral do usuário.

Concluiu-se que a altura ideal para o móvel seria entre o intervalo de 700 mm a 900 mm, onde o desvio cervical é considerado menor, e dessa forma fornece um maior conforto ao usuário.

Referências Bibliográficas

BAXTER, Mike. *Projeto do Produto*. 2º ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998.

GRANJEAN, Etienne. *Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem*. 4º ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BONSIEPE, Gui. *Design: do Material ao Digital*. 1º ed. Santa Catarina: FIESC/IEL, 1997.

CORBIOLI, N. Cadeiras e Poltronas: ergonomia e produtos. *Revista Projeto Design*. 304, jun. 2005.

Serie Atlas Visuais – O Corpo Humano, Editora Atica, 2005.

A utilização de ferramentas de computação gráfica no processo de desenvolvimento de novos produtos

The use of computer graphics tools in the process of developing new products

Francis Martins de Souza¹

RESUMO

A proposta deste trabalho é a demonstração de algumas ferramentas de produtividade da computação gráfica aplicadas ao processo de desenvolvimento de novos produtos. Para que isso fosse possível desenvolveu-se um produto de caráter experimental no qual a aplicação de *softwares* de tecnologia CAD que possibilita a criação de modelos tridimensionais foram aplicados juntamente com um *software* de renderização de alto nível, que possibilita a inserção de materiais, sistema de iluminação e texturas na cena. O princípio básico dessa tarefa é a criação de um modelo virtual para apresentação previa do produto, não sendo necessário assim a confecção de modelo ou protótipo real desse produto diminuindo sensivelmente o custo de execução de um projeto.

Palavras-chave: Computação gráfica; *Design*; Tecnologia, Modelagem 3D.

ABSTRACT

The purpose of this study to demonstrate some productivity tools of computer graphics applied to the process of developing new products. To make this possible has developed a product of an experiment where the application of CAD software technology that enables the creation of three-dimensional models were applied together with a software rendering high level, which enables the insertion of materials, lighting system and

¹ Designer, Especialista em Computação Gráfica pelo o Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Docente dos cursos de Tecnologia em Jogos Digitais, Engenharia da Computação e Publicidade e Propaganda no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

textures in the scene. The basic principle of this task is to create a virtual model for presentation of the product provided it is not necessary so the construction of model or actual prototype of the product considerably reducing the cost of running a project.

Keywords: Computer Graphics, Design, Technology, 3D modeling.

Introdução

Há algum tempo atrás era tecnicamente impossível demonstrar a utilização de um produto de forma tridimensional, que estivesse em desenvolvimento, sem ao menos ter um modelo de verificação, *mock-up*, maquete ou protótipo do produto.

Atualmente o *design* passa por uma reestruturação graças ao surgimento de novas tecnologias, empregadas dentro do processo projetual, reduzindo tempo, custo e concebendo maior flexibilidade e liberdade de criação para o designer.

Uma dessas novas tecnologias é a computação gráfica, antes restrita a grandes corporações pelo alto custo e escassez de *hardwares* e *softwares* acessíveis no mercado. Atualmente, devido ao fácil acesso e barateamento dos equipamentos e programas, efetivamente passa a servir como ferramenta importante para o *design*.

Por meio dos recursos da Computação Gráfica pode-se criar modelos virtuais idênticos aos reais e apresentá-los para os clientes e consumidores. Além disso, é possível simular o funcionamento de sistemas mecânicos, onde existe a facilidade de verificar e corrigir eventuais problemas sem a necessidade de confecção de protótipos e modelos reais.

Dentro desse contexto o objetivo principal do projeto foi demonstrar a utilização de um modelo virtual criando um produto

experimental utilizando a metodologia de *design*. Essa Metodologia que, nesse trabalho, se baseia no método proposto por Lobach, foi auxiliada por recursos encontrados na computação gráfica, um desses recursos a tecnologia CAD (*Computer Aided Design*), capaz de gerar os modelos 2D (duas dimensões) e 3D (três dimensões) com precisão e rapidez. Outro recurso foi a renderização (aplicação de luzes, sombras, reflexões e texturas) que concebe ao modelo um aspecto realístico.

Todos esses recursos da computação gráfica, citados acima, têm como objetivo principal à diminuição de tempo, de custo, e propiciar ao profissional do *design* uma liberdade maior para projetar.

Conceitos da computação gráfica

A Computação Gráfica é uma área da Ciência da Computação que estuda a geração, manipulação e análise de imagem através de computador (MANSSOUR & COHEN, 2006). Subdivide-se em três sub-áreas:

Tabela 01 – Sub áreas da Computação Gráfica

Síntese de Imagens	Processamento de Imagens	Visão Computacional
Representação de produções visuais e geométricas dos componentes	Técnicas de transformações de imagens	Obtém a especificação dos componentes de uma imagem a partir de sua representação visual
Modelo SI imagens	Imagem PI Imagem	Imagem VC Modelo

É importante salientar que a Computação Gráfica divide-se, basicamente, em duas partes: modelos bidimensionais (2D) e modelos tridimensionais (3D). O modelo 2D é quando se trabalha em um plano (XY) e o 3D é quando se trabalha no espaço (XYZ). Eventualmente pode-se ouvir falar em Computação Gráfica

4D, que é quando se trabalha com o modelo 3D em conjunto com o tempo que, significa a animação.

Aplicações da Computação Gráfica

A Computação Gráfica através do computador abrange todos os métodos e técnicas relacionadas com a conversão de dados e dispositivos gráficos.

A manipulação de imagens pelo computador atualmente está presente em todas as áreas de conhecimento humano, desde os jogos eletrônicos até o projeto dos mais modernos equipamentos para viagens espaciais, passando pela publicidade, em vinhetas eletrônicas, atendendo também a medicina, na criação de imagens de órgãos internos do corpo humano possibilitando o diagnóstico de diversos males, que em outros tempos somente seria possível com intervenções cirúrgicas complicadas e comprometedoras.

Antigamente os computadores só eram capazes de emitir resultados sob a forma de listagens numéricas. Muitas vezes a apresentação de resultados na forma de gráficos ficaria muito mais clara o que fez com que os programadores utilizassem, em alguns casos, os próprios símbolos alfanuméricos dispostos na forma de gráficos. Imagens artísticas também eram obtidas pela composição de símbolos alfanuméricos em listagens de computador. Com o surgimento de equipamentos próprios para a geração de desenhos, os programas passaram a contar com a possibilidade de apresentar saídas na forma gráfica.

As aplicações da computação gráfica são extremamente variadas tais como:

CAD: (Computer Aided Design) sem dúvida a mais importante da Computação Gráfica, o CAD, que quer dizer Projeto Assistido por Computador consiste basicamente de sistemas capazes de auxiliar um projetista (mecânico, elétrico, civil, etc.) a desenvolver suas ideias de

forma mais rápida. Os sistemas de CAD são normalmente entendidos como programas capazes de fazer desenhos, pois num CAD o processo de criação e, principalmente, de alteração do desenho fica muito facilitado. Porém CAD não é somente isto. Um dos principais avanços que alguns destes sistemas trazem em relação ao processo original do projeto é sua capacidade de fazer simulações. Atualmente, a maioria dos programas CAD utiliza o modelo 2D como “Matriz” para criação do modelo 3D, que através deste pode-se simular o funcionamento de diversos sistemas. Em alguns casos esses modelos sofrem a ação de forças físicas como inércia e gravidade.

Existem também os programas CAD conhecidos como adaptativos que geram modelos em que alguns elementos se adaptam a outros elementos do sistema. Outros sistemas são capazes de determinar, por exemplo, o comportamento de uma laje de concreto quando esta for submetida a um certo esforço. Outros programas podem mostrar como ficaria a iluminação de uma sala com a colocação de uma janela em uma certa parede, enfim, simulações de realidade.

CAM: (Computer Aided Manufacturing) a Manufatura Assistida por Computador, conhecida como CAM, é um complemento importante do CAD. Através do programa de CAM é possível, a partir das especificações feitas em um CAD, comandar um centro de usinagem para a realização de várias operações para a realização de uma determinada peça.

DTP: (Desktop Publising) a Editoração Eletrônica (tradução para o Português), o DP consiste na editoração de publicações por computador, com a mesma qualidade do processo convencional. Com os programas de Editoração Eletrônica é possível, antes de ter o material impresso por uma gráfica, obter-se uma ideia precisa de como ficaria o produto final. Desta maneira, as alterações podem ser feitas com facilidade, antes mesmo da impressão do primeiro exemplar, o que diminui os custos de produção e aumenta a qualidade da publicação.

Visualização: este campo é de grande importância dentro da Computação Gráfica e consiste basicamente da geração, na tela, de imagens a partir de um conjunto de dados na tela do computador.

Quando estes desenhos são tridimensionais, exigem a determinação de um ponto de vista e de um tipo de projeção, podendo a imagem ser apresentada com diferentes níveis de realismo. Na Visualização Científica, a aplicação de técnicas sofisticadas da Computação Gráfica para produzir imagens de fenômenos dados físicos complexos, está emergindo como uma forte ferramenta permitindo que cientistas, pesquisadores e projetistas simulem os problemas em estudos, interpretem seus dados e progridam na compreensão de soluções. A visualização é freqüentemente o único meio pelo qual os profissionais da área de projeto podem trabalhar com a grande quantidade de dados bi e tridimensionais gerados por laboratórios ou obtidos através de dispositivos de medida. A quantidade de dados é tão grande que entendê-los sem visualizá-los é quase impossível.

Animação e Simulação: filmes animados por computador que representam o comportamento de objetos reais ou simulados estão tornando-se muito populares. A produção de desenhos animados também já está utilizando os computadores para acabar com alguns trabalhos rotineiros. Os simuladores geram visões não só de uma cena fixa onde há, por exemplo, carros em movimento, mas também de efeitos especiais como nuvens, fogo, entre outros.

Outra área onde a animação é muito usada é na simulação de sistemas, onde através dessa simulação, pode-se, em tempo real, observar como será o funcionamento de um motor, por exemplo, e verificar se algum elemento deste apresentará algum problema em potencial e corrigi-lo ainda em fase de projeto.

Metodologia de Design

[...] Todo o processo de design é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas [...] (LOBACH, 2001, p.141)

Lobach propõe uma metodologia para desenvolvimento de projeto que abrange não só o processo de design, mas também o processo de resolução de problemas partindo do ponto inicial de projeto que é o conhecimento do problema (Fase de Preparação) ou problema de design, que pode ser entendido como a necessidade do usuário.

Após o entendimento do problema, a próxima etapa é compreendida como a fase de geração que implica na geração de novos conceitos de projeto, baseada nas informações coletadas e analisadas na fase anterior. É nessa fase que os primeiros desenhos são estabelecidos, são definidos os sistema de funcionamento e adequação dos projetos as necessidades verificadas na fase de preparação.

A Fase de Avaliação se propõe a avaliar as melhores alternativas de projeto com base na análise estética das alternativas na viabilidade técnica, construtiva e de materiais, também é uma fase de avaliação de todo o projeto a fim de verificar, inclusive, os objetivos de projeto.

Tabela I – Metodologia de Design proposta por Lobach.

Processo Criativo	Processo de solução de Problemas	Processo de design
1. Fase de preparação	<p>Análise do problema Conhecimento do problema Coleta de informações Análise de informações</p> <p>Definição do problema, clarificação Do problema e definição de objetivos</p>	<p>Análise do problema de design Análise da necessidade Análise de relações (Homem-Produto) Análise de relação com o ambiente Desenvolvimento histórico Análise de mercado Análise de funções (Funções Práticas) Análise estrutural (Estrutura de constr:) Análise de configurações (Função estética) Patentes, legislação e normas Análise de sistema de produtos Distribuição, Montagem, serviço a cliente Descrição de características do novo prod. Exigências para com o novo produto</p>
2. Fase da geração	<p>Alternativas do problema Escolha dos métodos de solucionar problemas, produção de ideias e geração de alternativas</p>	<p>Alternativas de design Conceitos do design Alternativas de solução Esboços de ideias Modelos</p>
3. Fase de avaliação	<p>Avaliação das alternativas do problema Exame das alternativas, processo de Seleção e Processo de avaliação.</p>	<p>Avaliação das alternativas de design Escolha da melhor solução Incorporação das características do produto</p>
4. Fase de realização	<p>Realização da solução do problema Realização da solução do problema Nova avaliação da solução</p>	<p>Solução de design Projeto mecânico Projeto estrutural Configuração dos detalhes Desenvolvimento de modelos Desenhos Técnicos, desenhos de representação Documentação do projeto e relatórios.</p>

A última fase dessa metodologia é a Realização, que compreende a construção da proposta do novo produto. É nessa fase que define-se o desenho técnico, ilustrações finais, detalhamentos técnicos, modelos, protótipos e análise de desempenho físico do novo produto.

A proposta desse trabalho então fica restrita a essa última fase onde as ferramentas de computação gráfica efetivamente podem ser usadas de forma mais ampla.

Salienta-se que o objetivo desse trabalho é apenas a demonstração das ferramentas da computação gráfica aplicadas nas fases de desenho técnico e representação tridimensional em forma de renderização.

Proposta de intervenção

O produto experimental desenvolvido é uma poltrona que foi usada também como participação do Salão de Design Móvelsul 2012. Abaixo, segue o memorial descritivo do projeto:

A proposta principal desse projeto é a criação de um móvel residencial bem humorado de formas simples e pouco usuais para momentos de ócio e descontração.

Batizada de Coisa!, por não existir uma analogia precisa quanto a sua forma, o móvel traz uma linguagem jovem e depreendida de paradigmas.

O objetivo da Coisa! é atingir um público alvo de alto poder aquisitivo que consome inovação, forma opinião e procura produtos com diferenciais estéticos, emocionais e estilo próprio.

Sua estrutura, basicamente, será construída em MDF certificado e duas hastes de aço. As peças de MDF serão produzidas na espessura 20 mm em um centro de usinagem CNC e o acabamento contará com pintura UV de alto brilho aplicada em processo automatizado de secagem rápida.

O papel das hastes de aço é estabilizá-lo lateralmente, onde

na parte frontal do móvel, existirá um tubo de diâmetro de 1 ¼”, com espessura de 1,20 mm de parede e, no centro do encosto cilíndrico, uma haste de aço de 8mm travará o restante da estrutura.

O estofado do assento e do encosto trará um tecido composto de 50% algodão e 50% pet reciclado e o revestimento em espuma de poliuretano na densidade 25. A ideia de concepção de um encosto cilíndrico remete a possibilidade de proporcionar um maior conforto para o usuário. O assento contará com uma estrutura em MDF na espessura de 15 mm e será fixado por parafusos ocultos na estrutura lateral.

Os desenhos técnicos (Figura 01) desse projeto estão representados primeiramente em duas vistas, a frontal e a lateral, dessa forma, elucidando todos os aspectos técnicos e construtivos do objeto.

O Autodesk AutoCAD proporciona a possibilidade da colocação das dimensões, especificações, como o diâmetro dos tubos, espessuras de chapas e elementos de fixação.

A vista em perspectiva (Figura 02) também se faz necessária, uma vez que o objeto demonstra uma estética pouco convencional. O modelo tridimensional pode ser criado no Autodesk AutoCAD e exportado para o software Autodesk 3Ds Max para o processo de renderização.

No Autodesk 3Ds Max existe a possibilidade de ambientação do móvel, colocação de materiais, cores e texturas.

Observa-se que as Figuras 13 e 14 apresentam imagens com detalhamento próximo de fotos, sendo possível não só a observação e verificação estética em relação ao projeto, mas também a possibilidade de verificação mercadológica, juntamente a clientes em potencial, dessa forma adiantando modificações de projeto antes da confecção do protótipo físico, economizando tempo e recursos econômicos.

Figura 01 – Desenho técnico do projeto da poltrona.

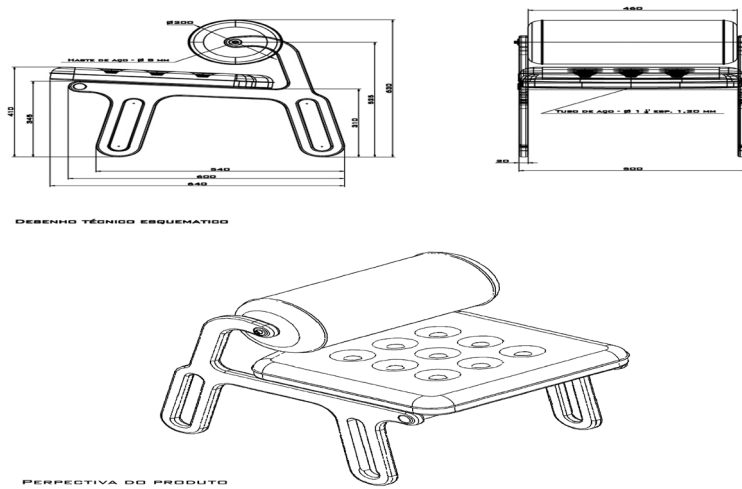


Figura 02 – Modelo 3D em perspectiva.

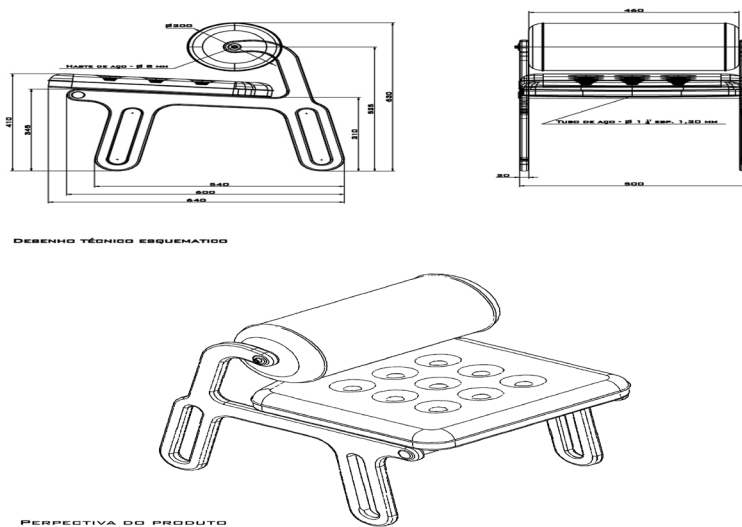


Figura 03 – Renderização finalizada A



Figura 04 – Renderização finalizada B



Conclusão

O intuito desse trabalho foi o de demonstrar os recursos da computação gráfica como ferramenta de auxílio na metodologia de projeto, mostrando o uso da Modelagem e Rendezação na criação de um novo produto. Ao concluir o trabalho verificou-se que, além destes ítems, foram utilizados mais recursos que os propostos.

Salienta-se também que o modelo virtual é uma ferramenta utilizada para melhorar e diminuir os problemas que podem ocorrer no produto. Não que esse recurso sirva como um protótipo real onde muitas vezes alguns aspectos são corrigidos de forma palpável, isso significa que, em alguns casos, o modelo virtual não é suficiente para sanar todos os problemas de um novo produto. Nesse trabalho a intenção foi demonstrar que as ferramentas em conjunto com toda Metodologia de projeto melhoram e muito o produto final.

Fica claro que problemas como desgastes de peças móveis, estabilidade do produto e diversos testes de desempenho físico não podem ser realizados nos *softwares* trabalhados, então nesse caso existe a necessidade da fabricação de um protótipo real. A necessidade do protótipo real também existe para a adequação da produção, como por exemplo, para confecção dos gabaritos e dispositivos diversos.

Referências Bibliográficas

BAXTER, M. *Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos*. São Paulo: Edgard Blücher, 1998

BONSIEPE, G. *Design: do Material ao Digital*. 1º ed. Santa Catarina: FIESC/ IEL, 1997.

LÖBACH, B. *Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais* São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MANSOUR I. H., COHEN M. *Introdução à Computação Gráfica*. Disponível em: <<http://graphs.ucpel.tche.br/luzzardi/Isabel.pdf>>. Acesso em 20 de mar. 2012

PINHO M. S. *Origens da Computação Gráfica*. Disponível em: <<http://www.inf.pucrs.br/~pinho/CG/Aulas/Intro/intro.htm>>. Acesso em 20 mar. 2012.

Compressão de imagens digitais com o uso de rede neural multicamadas e o algoritmo backpropagation

Digital images compressing using artificial neural network multilayer and the algorithms backpropagation

Fernando Parra Dos Anjos Lima¹

Simone Silva Frutuoso De Souza¹

Carlos Roberto Minussi²

Ruben Romero²

RESUMO

Este artigo tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma aplicação de redes neurais artificiais para a compressão de imagens digitais. Especificamente para este trabalho utilizar-se-á uma rede neural artificial do tipo *multilayer perceptron*, com o algoritmo de treinamento de *backpropagation*. Também para este trabalho será utilizado o software MATLAB, que realizará a implementação do sistema. Além disso, foi feito teste com imagens digitais a fim de verificar o desempenho do sistema e a qualidade da imagem após a tarefa de descompressão. Este trabalho tem uma grande importância para a área de redes, na transmissão de dados, ou até mesmo quando se pensa em processos de armazenamento de informações.

Palavras-chave: Compressão, Redes Neurais artificiais, Imagens Digitais.

ABSTRACT

This article has as its main objective the development of an application with artificial neural networks for compression of digital images, in particular for this work uses an artificial neural network type multilayers

¹ Mestrando em Engenharia Elétrica no Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, campus Ilha Solteira.

E-mails: fernandoparra@aluno.feis.unesp.br; simonefrutuoso@aluno.feis.unesp.br

² Professor Doutor Titular no Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, campus Ilha Solteira.

E-mails: minussi@dee.feis.unesp.br; ruben@dee.feis.unesp.br

perceptron with the algorithm for training backpropagation. For this work is to use the MATLAB software to carry out the implementation of the system, and it is the test with digital images in order to verify the performance of the system, and the quality of the image after decompression. This work is of great importance to the area of networks, because data transmission, or even thinking about it in storage.

Keywords: Compression, Artificial Neural Networks, Digital Imaging.

Introdução

O transporte de imagens através de caminhos de comunicação é um processo caro, pelo fato de exigir muito desempenho e utilizar tecnologias de alto custo. A compressão de imagem oferece uma opção para reduzir o número de bits de transmissão e por fim reduzir o custo. Por outro lado, ajuda também a aumentar o volume de dados transferidos em um espaço de tempo.

Assim, o processo se torna cada vez mais importante para a maioria das redes de computadores que trabalham com uma tecnologia para compressão dos arquivos, pois o volume de tráfego de dados começou a exceder a sua capacidade de transmissão. As técnicas tradicionais de compressão de dados incluem codificação preditiva e compressão de transformação. De forma breve, codificação preditiva refere-se à correlação de pixels vizinhos semelhantes dentro de uma imagem para remover a redundância. Depois da remoção de dados redundantes, uma imagem mais comprimida pode ser transmitida.

Técnicas de compressão de transformação também têm sido comumente empregadas. Estas técnicas executam transformações nas imagens para produzir um conjunto de coeficientes. Um subconjunto de coeficientes escolhido é aquele que permite a representação de dados de boa qualidade (mínimo de distorção), mantendo uma quantidade adequada de compressão para a transmissão. (GOMEZ, 2005), (OLIVEIRA, 246

2008).

Além de algumas técnicas tradicionais de compressão de imagem, é possível discutir algumas tecnologias mais recentes que podem ser empregadas para a compressão de dados.

As redes neurais artificiais (RNAs) são aplicadas constantemente em muitos tipos de problemas e têm demonstrado uma superioridade sobre os métodos tradicionais, ao lidar com dados ruidosos ou incompletos. (HAYKIN, 1994), (JAIN, 1996).

Assim, uma destas aplicações se destina à compressão de imagens. Neste artigo apresenta-se uma proposta para realizar a compressão de imagens digitais, que utiliza redes neurais multicamadas fazendo uso do algoritmo *Backpropagation*, em que a importância do trabalho se baseia no gerenciamento ótimo da informação, visando à comprimir as imagens para que a essência fundamental da informação seja executada, quando então se processam as tarefas de transmissão, organização e armazenamento de dados.

Atualmente existem grandes quantidades de softwares para realizar a compressão de arquivos de todo tipo. Infelizmente, estes dispositivos apresentam melhores comportamentos para uma determinada classe de arquivos em especial (vídeos, músicas, documentos office), em detrimento de outros. Todos os diferentes tipos de arquivo de imagens digitais (*.jpg, *.bmp, *.png, etc.) apresentam dificuldades em sua compressão porque são compostos por informações valiosas para a boa reprodução em qualquer tipo de máquina.

Sua concepção foi baseada na capacidade de armazenamento de lembranças no cérebro humano, em especial as lembranças fotográficas, em que se explora todo o potencial da rede neural humana. Assim, é possível apresentar um modelo de compressão de imagens digitais através de redes neurais artificiais.

Este trabalho implica que a compressão proposta tem um alto

grau de incerteza na qualidade, que é preciso um tamanho mínimo resultante e que o processo de compressão é feito off-line. (GOMEZ, 2005), (OLIVEIRA, 2008).

Metodologia

Uma imagem digital na verdade é um mapa de bits ou um arranjo matricial de dimensões $n \times m \times 3$, onde n é o comprimento da imagem e m é a altura da imagem. Agora, em relação à terceira dimensão de tamanho 3, tem-se informações correspondentes a cada uma das versões RGB (Red, Green, Blue) presentes em cada pixel da imagem. Na figura 1 pode-se visualizar a representação matricial de cada pixel com o valor correspondente em RGB. (GOMEZ, 2005), (OLIVEIRA, 2008).

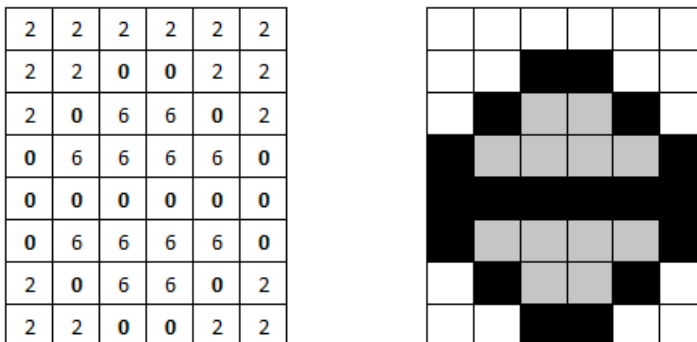


Figura 1. Representação matricial do armazenamento de uma imagem.

Isso significa que a imagem é armazenada pixel por pixel, em que cada cor de um pixel é uma combinação dada pelo padrão RGB (figura 2). No padrão RGB são reservadas 256 opções para cada cor. O armazenamento é feito através de 24 bits ($16'777.216$ cores diferentes).

Assim, o sistema inteligente deverá armazenar o padrão de todas as cores com a menor quantidade de memória possível. Para facilitar a compreensão deste trabalho convenhamos que esta imagem possa ser representada através de uma função em R^2 ou R^3 , onde está armazenada a quantidade de cor em cada pixel, que na verdade é um neurônio na rede. Isso faz com que o sistema precise somente de uma função como entrada de uma forma geral.

Então, a seguir ilustra-se o procedimento para representar uma imagem através de uma função R^2 ou R^3 . (GOMEZ, 2005), (OLIVEIRA, 2008).

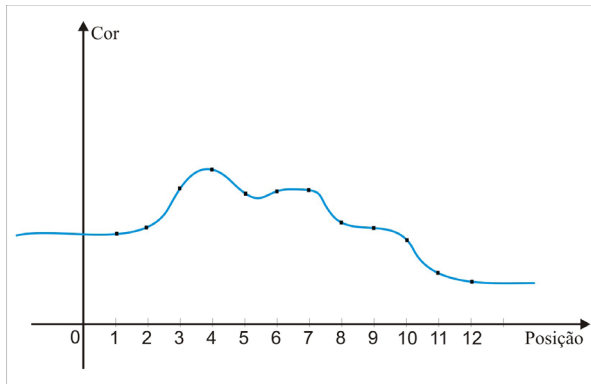


Figura 2. Função R^2 de representação da imagem

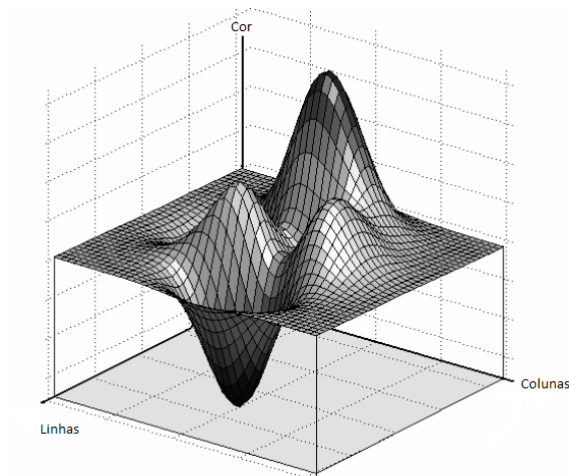


Figura 3. Função em R^3 de representação da imagem

Para obter a representação da imagem em R^2 ou R^3 executa-se uma rotina desenvolvida em MATLAB, sendo que a mesma navega em todos os pixels da imagem, lendo a informação da tonalidade RGB, presente em cada pixel. Assim sendo, armazena-se em um vetor para R^2 , onde temos a posição e o valor de tonalidade RGB, e armazena-se em uma matriz para R^3 , onde temos a largura e altura da imagem e o respectivo valor da tonalidade RGB para cada pixel. Através destes dados é possível gerar funções como apresentado nas figuras 2 e 3.

Deste modo apresenta-se uma metodologia para resolver este problema com o uso de funções em R^2 e R^3 como entrada da rede neural.

Rede Neural Multicamada usando o algoritmo *Backpropagation*

Através da representação da imagem em uma função R^2 ou R^3 pode-se utilizar a seguinte arquitetura de rede neural: uma rede configurada para fazer a compressão da imagem e outra rede para fazer a descompressão. Assim, dada uma determinada função na entrada da rede de compressão, ela tem a finalidade de representar esta mesma função com um parâmetro de redução, ou melhor dizendo, reduzir esta função. Já com esta função reduzida apresentada para a rede de descompressão tem-se o processo para recuperar toda a informação inicial e montar novamente a função original de representação da imagem.

As figuras 4 e 5, a seguir, ilustram a arquitetura da rede neural de compressão e da rede neural de descompressão.

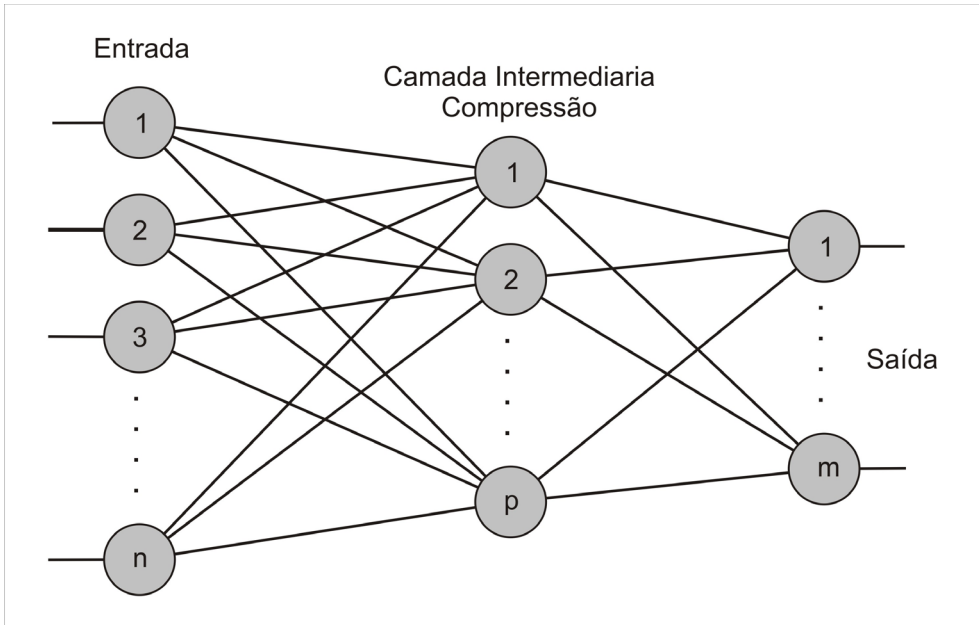


Figura 4. Arquitetura para compressão

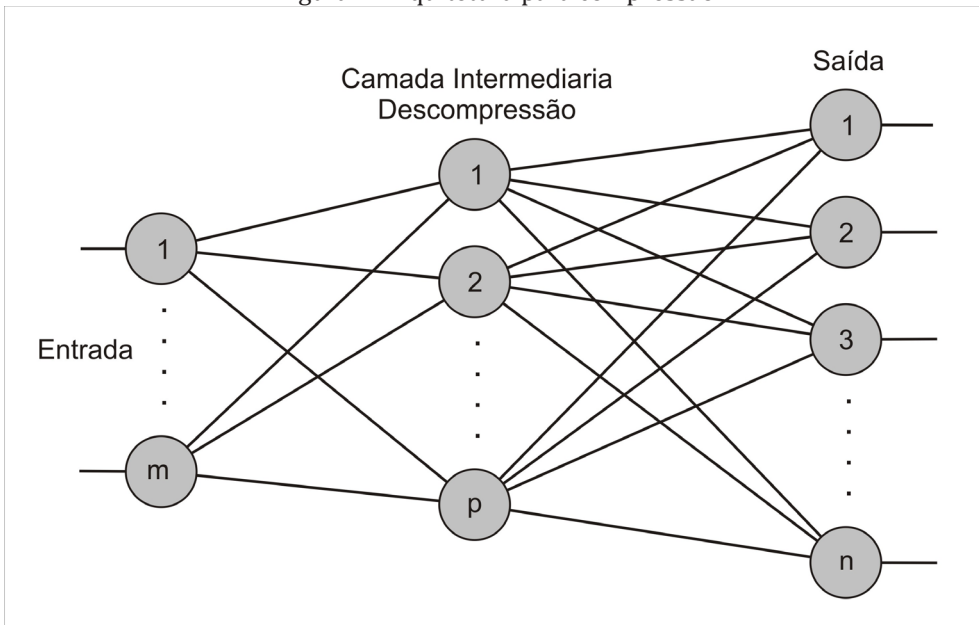


Figura 5. Arquitetura para descompressão

A arquitetura para compressão de imagem trabalha com três camadas. Na camada inicial n é o número de neurônios (tamanho da imagem), ou melhor, o número de posições presentes na função R^2 (pixel por pixel) e R^3 (representação de uma coordenada Linha x Coluna). Assim, dependendo do tamanho da imagem a ser trabalhada a dimensão da rede neural pode ser maior ou menor.

Na segunda hipótese tem-se a camada de compressão onde os dados da parte inicial são estrangulados até um número de neurônios p (parâmetro definido pelo usuário) para que exista a compressão e por fim a camada de saída que tem um número de neurônios m (parâmetro definido pelo usuário) que deve ser menor que o número de neurônios da camada de compressão. Então, no final da rede neural tem-se uma função R^2 ou R^3 reduzida que representa a imagem original comprimida.

A arquitetura da rede de descompressão da imagem tem uma arquitetura semelhante à arquitetura de compressão, porém trabalha com o inverso. Na camada inicial é apresentada a função de representação da imagem em R^2 ou R^3 reduzida, com o mesmo número m de neurônios da rede neural de compressão. Na camada de descompressão trabalha-se com a expansão da função e por isso o número de neurônios aumenta, sendo determinado pelo parâmetro p (parâmetro definido pelo usuário) e, finalmente, a camada de saída tem um número n (parâmetro definido pelo usuário) de neurônios reúne a condição de representar a função original, ou o mais próximo disso.

Estas redes neurais são treinadas com o algoritmo *backpropagation*, e tem um acompanhamento supervisionado.

Apresentação e análise dos resultados

Para testar esta rede neural para compressão de imagens digitais foram propostos três diferentes.

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores utilizados para os

parâmetros da rede de compressão e descompressão.

Tabela 1: Parâmetros utilizados.

Parâmetro	Teste 1	Teste 2	Teste 3
n	512	512	512
p	350	250	150
m	256	128	64
Expectativa de redução no tamanho da imagem	50%	75%	87,5%

Os parâmetros n, p e m nada mais são que o número de neurônios que o usuário quer na camada das redes de compressão e descompressão, sendo assim o parâmetro n representa o número de neurônios necessários para representar a imagem original através de uma função R^2 ou R^3 . O parâmetro p é o número de neurônios da camada intermediária, onde o objetivo é realizar uma compressão ou expansão da informação representando a informação em uma quantidade p de neurônios. E finalmente o parâmetro m é a quantidade de neurônios da última camada, onde a informação que representa a figura original esta comprimida em uma quantidade m de neurônios.

Em cada um dos testes foi proposto uma expectativa para realizar a compressão da imagem, ou seja, o índice em que se espera atingir para a redução da informação representada nos neurônios da última camada, sendo dado em porcentagem, onde em cada teste espera obter uma redução de um número x em porcentagem do tamanho da informação original.

O aplicativo desenvolvido trabalha a imagem através de um layout, sendo que a execução do processo é feita em hide (escondida) e o resultado é apresentado em uma tela final.

As imagens utilizadas para os testes são iguais às encontradas na literatura, para que seja possível verificar a eficiência da metodologia quando comparada a testes encontrados na literatura.

Após realizar os três testes foram obtidos os seguintes resultados:

Teste 1:



Figura 6: Imagem original e imagem na saída da rede neural para o teste 1

Teste 2:



Figura 7: Imagem original e imagem na saída da rede neural para o teste 2

Teste 3:



Figura 8: Imagem original e a imagem na saída da rede neural para o teste 3

Estes resultados foram obtidos com um treinamento em *backpropagation* (WERBOS, 1974), (WIDROW, 1990) com aproximadamente 2000 épocas. A seguir, apresentam-se os gráficos de erro na rede neural durante o treinamento.

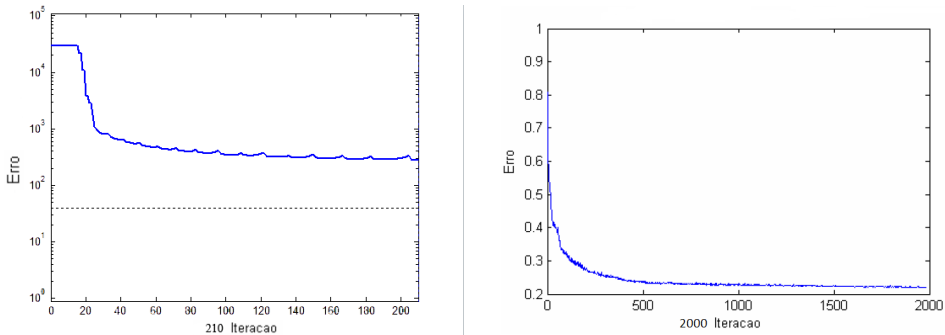


Figura 9: Erros no treinamento para 210 iterações e ao final com 2000 iterações

Pode-se observar na figura 9 que o treinamento começa com um erro muito grande e à medida em que se processam iterações este erro é diminuído, até aproximar-se de zero. Quando este erro está próximo de zero temos a imagem comprimida para a rede de compressão e a imagem descomprimida para a rede de descompressão.

O treinamento desta rede levou aproximadamente 65 minutos. Assim, pode-se dizer que a rede tem um bom desempenho, porém apresenta um alto custo em relação ao tempo.

Ao observar o desempenho desta metodologia proposta para a compressão das imagens, é possível analisar esta rede em comparação com outros softwares de compressão de dados. A tabela 2, a seguir, apresenta os dados da análise.

A imagem original tem o tamanho de 2,07 MB (2196,8 KB).

Tabela 2: Análise comparativa

Método para compressão	Tamanho	Tempo para compressão
Winzip®	473 KB	0,3 segundos
Winrar®	442 KB	0,3 segundos
Rede Neural artificial	36 KB	65 minutos

Verifica-se que a rede neural se comporta com superioridade em relação a qualquer software de compressão já existente, porém com um custo de tempo muito grande.

Outra imagem foi testada para verificar o desempenho da metodologia, cujos dados e resultados são descritos a seguir.

O tamanho da imagem é de 512x512 pixels em escala de cinza, utilizando uma função do tipo R^3 para representar a imagem, com o uso dos parâmetros $n = 512$, $p = 350$ e $m = 256$.

A figura 10, apresentada a seguir, apresenta o resultado obtido.

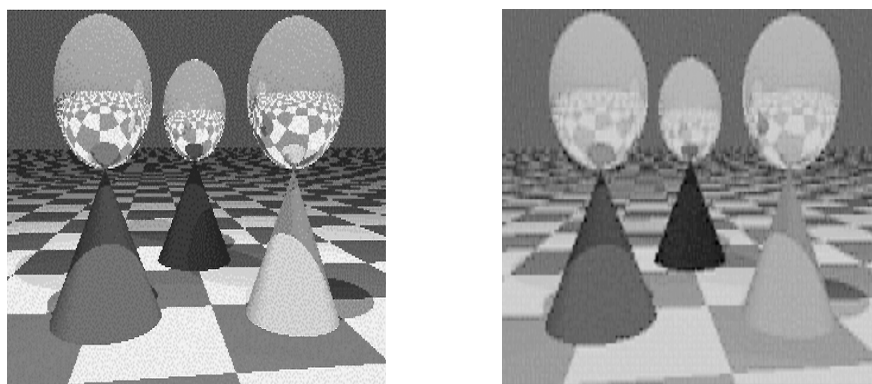


Figura 10: Imagem original e a imagem na saída da rede neural para o teste

A imagem original tem o tamanho de 1,21 MB (1239,04 KB).

A tabela 3, a seguir, apresenta os dados da análise.

Tabela 3: Análise comparativa

Método para compressão	Tamanho	Tempo para compressão
Winzip®	249 KB	0,36 segundos
Winrar®	222 KB	0,34 segundos
Rede Neural artificial	18 KB	57 minutos

Verifica-se, então, que a rede neural se comporta com superioridade para este teste em relação a qualquer software de compressão já existente, porém com um tempo muito grande de execução.

Esta técnica é importante e deve ser aprofundada para se alcançar resultados muito melhores. Porém, de qualquer forma ela é recomendada para aplicações em ambientes em que é preciso trabalhar com compressão de imagens do tipo bmp, e em que este processo possa ser realizado em modo *off-line*.

Conclusão

Através deste trabalho foi possível analisar e concluir que a utilização das redes neurais multicamadas, com o algoritmo *Backpropagation* para a compressão de imagens digitais, apresenta excelentes resultados, porém pagando-se um alto custo de tempo computacional. Isso faz com que tal técnica seja principalmente viável para tarefas onde a compressão é feita *off-line* e não há necessidade de rapidez (alta performance).

Os três testes propostos para esta arquitetura de rede neural obtiveram bons resultados, porém o teste número 1 teve um desempenho melhor, quando foi possível recuperar a imagem com mais nitidez e clareza e em que a imagem apresentava uma melhor qualidade de resolução. Os demais testes apresentaram bons resultados, porém os parâmetros adotados para a camada de compressão afetaram as imagens de resultado, uma vez que a camada intermediária acaba estrangulando muito a informação e os dados não conseguem ser bem recuperados.

Para a segunda imagem testada os resultados também foram satisfatórios e equivalentes ao encontrado na primeira imagem.

Uma observação a ser feita é em relação ao treinamento da rede neural, em que as imagens foram obtidas com aproximadamente 2000 iterações. Para se ter uma melhoria na imagem de resultado pode-se

aumentar o número de iterações de treinamento.

Portanto, com este trabalho conclui-se que é possível comprimir imagens com redes neurais, aconselhando-se que este procedimento seja realizado em modo off-line.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, às nossas famílias e, por fim, uma especial gratidão à CAPES e ao CNPq pelo apoio (concessão de bolsa de Mestrado).

Referências Bibliográficas

GOMEZ, J. D. *Compresión de imágenes digitais utilizando redes nueronales: Multicamada (Backpropagation) y RBR's*. Scientia et Technica – Uversidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701, Vol. 29, pp. 101 – 106, Diciembre de 2005.

HAYKIN, S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice-Hall - Upper Saddle River - New Jersey – USA – 1994.

JAIN, A. K.; MOHIUDDIN, K. M. *Artificial Neural Networks: A Tutorial*, IEEE Computer – Vol. 29 – Nº. 3 – pp. 31-44 – March 1996.

NASCIMENTO J. C. L. *Inteligência Artificial em controle e automação*, Edgard Blucher – 1º Edição – São Paulo – Brasil – 2004.

OLIVEIRA, A. B. V.; NASCIMENTO, C. L.; WALTER, F. *Implementação de um sistema de compressão de imagens usando redes neurais*. Divisão de Engenharia Eletrônica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA – 2008.

WERBOS, P. J. *Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in The Behavioral Sciences*, PhD. Thesis – Harvard University – 1974.

WIDROW, B.; LEHR, M. *30 Years of Adaptive Neural Networks: Perceptron, Madaline and Backpropagation*. Proceedings of IEEE Neural Networks Congress – Vol. 78 – N^o. 9 – pp. 1415-1442 - March 1990.

Reconhecimento de tons DTMF com uma rede neural de Kohonen usando Delphi 7.0

Recognition of DTMF tones with an artificial neural network Kohonen using Delphi 7.0

Fernando Parra dos Anjos Lima ¹

James Clauton da Silva ¹

Carlos Roberto Minussi ²

Giuliano Pierre Estevam ³

RESUMO

O objetivo deste artigo é utilizar uma rede neural para reconhecimento e classificação de padrões de som com o aplicativo Delphi 7.0. Em específico utilizam-se os tons DTMF (Dual Tone Multi Frequency), (MEDEIROS, 2006), ou melhor, os sinais sonoros do teclado telefônico. Neste trabalho apresenta-se uma metodologia de reconhecimento dos padrões de som com uma rede neural de Kohonen, ou como também são conhecidos, os mapas auto-organizáveis de Kohonen. (KOHONEN, 1980-1990). Com o método proposto neste artigo são realizados testes com padrões de sons conhecidos e desconhecidos pelo sistema no processo de treinamento, visando à investigar e analisar o desempenho do mesmo na tarefa a ser executada. Também são propostas modificações na estrutura da rede neural, para verificar possíveis melhorias nos resultados.

Palavras-chave: Redes Neurais Artificiais, Kohonen, Reconhecimento de Padrões, Tons DTMF, Delphi.

¹ Mestrando em Engenharia Elétrica no Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, campus Ilha Solteira.

E-mails: fernandoparra@aluno.feis.unesp.br; jamesclauton@hotmail.com

² Professor Doutor Titular no Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, campus Ilha Solteira.

E-mail: minussi@dee.feis.unesp.br

³ Professor Doutor Titular no Departamento de Engenharia no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

ABSTRACT

The objective of this article is to use a neural network for recognition and classification of patterns of sound in the applicative Delphi 7.0. In particular it is used the tones DTMF (Dual Tone Multi Frequency), (MEDEIROS, 2006), or better, the sound signals from telephone keypad. This work presents a methodology for the recognition of patterns of sound with a Kohonen neural network, or they are also known, the maps self-organizer Kohonen. (KOHONEN, 1980-1990). With the method proposed in this article are performed tests with patterns of sounds known and unknown by the system in the process of training to investigate and analyze the performance of the same in the task to be executed. They are also proposed changes to the structure of the neural network to verify possible improvements in the results.

Keywords: Artificial neural network, Kohonen, Pattern recognition, DTMF tones, Delphi.

Introdução

Redes neurais artificiais (RNAs) (HAYKIN, 1994) são conceitos baseados no mecanismo de funcionamento do cérebro emulados em software e/ou hardware. São capazes de adquirir conhecimento, ou seja, apreenderem com a experiência. As RNAs são modeladas através de várias unidades de neurônios ou unidades de processamento, dispostos em fileiras ou camadas, formando um arranjo de interligações. Estas interligações são conexões constituídas por pesos, ou sinapses, que são o ponto de calibração das unidades de processamento. (BRAGA & CARVALHO, 2007), (HAYKIN, 1994), (JAIN, 1996). O processo de calibração dos pesos é chamado de treinamento ou aprendizado. Ele deve ser elaborado no modo *off-line* do sistema, ou como se pode dizer, antes que o sistema entre em funcionamento. Uma vez ajustada, empregando-se algum tipo de algoritmo de adaptação dos referidos pesos, a rede, em princípio, estará apta para efetuar diagnósticos e emitir um grau de

precisão satisfatório no reconhecimento de padrões não utilizados no seu processo de aprendizado. (HAYKIN, 1994).

Levando-se em consideração a importância das análises de rotinas em tempo real, este artigo visa à colocar em prática o conhecimento obtido em um estudo embasado nos conceitos e arquiteturas neurais artificiais e suas aplicações de modo geral e, em específico, o reconhecimento de padrões de som. Utilizou-se a plataforma e linguagem de programação Borland Delphi 7.0 para a implementação de um sistema para reconhecimento de som com redes neurais artificiais. Serão utilizados alguns componentes que simulam a arquitetura e toda a técnica da rede SOM (Self Organizing Maps), mais conhecidos como mapas auto-organizáveis, propostos por Kohonen. (KOHONEN, 1998-1990).

Na rede de reconhecimento de som utiliza-se o conceito de tons DTMF (Dual Tone Multi Frequency) para gerar amostras de som para utilização no processo de treinamento e reconhecimento, ou seja, têm-se tons sonoros reproduzidos a partir de um teclado de telefone.

Toda informação a ser apresentada para a rede neural deve passar por um pré-processamento, pois o sistema faz praticamente o reconhecimento de frequências. Os arquivos apresentados para a rede neural são constituídos de sinais sonoros, que na verdade estão dispostos em uma série temporal. O método utilizado para obter a resposta em frequência de cada uma das séries temporais é a transformada de Fourier. (MEDEIROS, 2006).

Considerações Teóricas

Nesta seção são apresentadas as considerações teóricas do trabalho.

O modelo de Kohonen e seu algoritmo

A rede de Kohonen é composta por um reticulado (grade) bidimensional e um conjunto de vetores pesos, fixados inicialmente em valores aleatórios entre 0 e 1, $w_j = [w_{1j}, w_{2j} \dots w_{nj}]^T=1$. Assim, cada neurônio sobre a grade está conectado à entrada da rede através do vetor de entrada, conforme ilustrado na Figura 1. (KOHONEN, 1998-1990).

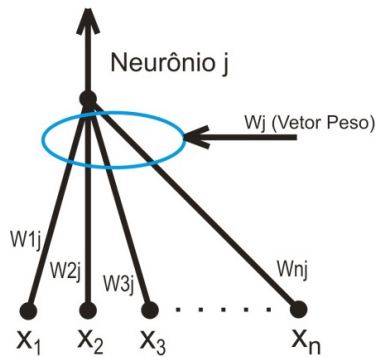


Figura 1: Conexão dos vetores de entrada com a rede de Kohonen

Deste modo, a saída y_j (atividade do j -ésimo neurônio) pode ser calculada da seguinte forma:

$$y_j = \langle W_j, x \rangle \quad (1)$$

sendo:

y_j = Atividade (saída) do j -ésimo neurônio sobre a grade de Kohonen [5], [6]

$W_j = [w_{1j}, w_{2j} \dots w_{nj}]^T$

$X = [x_1, x_2 \dots x_n]^T$

O treinamento é um processo por meio do qual os parâmetros de uma rede neural artificial são ajustados utilizando uma forma contínua de estímulos. No caso do treinamento por competição, dado um estímulo

à rede (vetor de entrada), as unidades de saída disputam entre si para serem ativadas. A unidade vencedora terá seus pesos atualizados no treinamento. O valor atualizado dos pesos se dá através da seguinte fórmula: (KOHONEN, 1998-1990).

$$W_{h+1} = W_h + \alpha(x - W_h) \quad (2)$$

sendo:

α = Taxa de treinamento ($0 \leq \alpha \leq 1$)

H = índice de atualização

O neurônio vencedor é escolhido como sendo aquele que apresentar maior atividade (y) sobre a grade de Kohonen, ou seja:

$$NV = \max_i \{ \langle W_i, x \rangle \} \quad (3)$$

$$NV = \min_i \{ \|x - W_i\| \} \quad (4)$$

sendo: NV = neurônio vencedor

$\| \cdot \|$ = norma Euclidiana

Ao neurônio vencedor atribui-se o índice k . Usando-se, então, a regra de adaptação Kohonen, propôs-se o ajuste da rede neural em que os pesos são ajustados, considerando-se a vizinhança em torno do neurônio vencedor, como mostrado na Figura 2. (KOHONEN, 1998-1990).

sendo:

$N_{Ck}(S_i)$ = Vizinhança do neurônio vencedor k , referente a região S_i , em que $S_1 C S_2 C S_3$

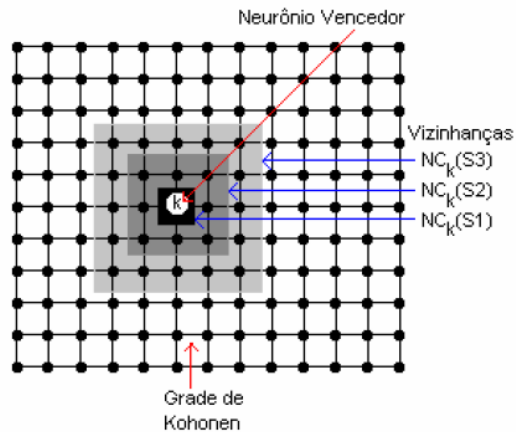


Figura 2: Vizinhanças do neurônio vencedor

Assim, de forma conceitual apresentam-se os passos utilizados para o treinamento da rede de Kohonen utilizada neste artigo. (KOHONEN, 1998-1990).

Passo I: Inicie os pesos da rede de Kohonen entre a entrada e a grade. Estes pesos podem ser gerados randomicamente com valores compreendidos entre 0 e 1.

Passo II: Normalize os vetores de pesos.

Passo III: Normalize todos os vetores padrões de entrada.

Passo IV: Apresente um novo vetor padrão de entrada.

Passo V: Calcule a distância ou o produto interno para todos os neurônios sobre a grade de Kohonen.

Passo VI: Encontre o neurônio vencedor (Equação 3 ou 4). Designar o neurônio vencedor pelo índice k .

Passo VII: Adaptar os vetores pesos do neurônio vencedor e dos demais neurônios contidos na vizinhança escolhida (vide Figura 2).

$$W_i(h+1) = w_i(h) + \alpha (x - w_i(h)), \quad (5)$$

$i \in N_{Ck}$.

Passo VIII: Renormalize todos os vetores de pesos adaptados no

passo VII. Este procedimento se faz necessário tendo em vista que o vetor peso, após a adaptação, não possui comprimento unitário, sendo, portanto, necessário fazê-lo. (com comprimento unitário).

Passo IX: Retornar ao Passo 4. Este procedimento deve ser repetido, considerando-se um número fixo de iterações, ou até que as variações (módulos) dos pesos sejam inferiores a uma certa tolerância pré-estabelecida.

Os tons DTMF (Dual Tone Multi Frequency)

Os tons DTMF (MEDEIROS, 2006) são pares de frequências montados para identificação de teclas discadas no teclado telefônico. Esses pares estão definidos conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Pares de frequência dos Tons DTMF.

Frequência (Hz)	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Assim, em cada tecla estão presentes duas frequências. Para a tecla 1, por exemplo, existem as frequências mais baixa, de 697Hz, e a mais alta, de 1209Hz.

Metodologia

Funcionamento do Sistema

O sistema inteligente, implementado para este trabalho, segue a metodologia ilustrada na Figura 3, demonstrada a seguir.

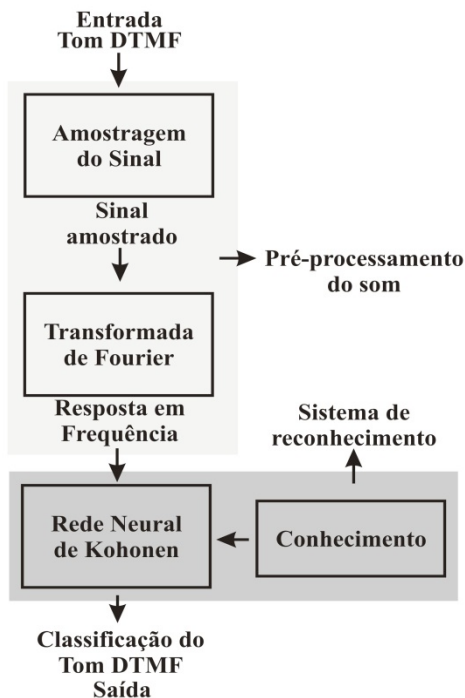


Figura 3: Funcionamento do sistema inteligente

Como se pode observar no diagrama apresentado na Figura 3, o arquivo com o tom DTMF é a entrada do sistema, sendo que a saída deste é a classificação deste tom DTMF em relação ao som que ele representa em um teclado telefônico. De forma breve e clara, faz-se uma descrição do funcionamento do sistema.

Como se tem uma série temporal (sinal analógico) armazenada em um arquivo WAVE na entrada do sistema, deve-se aplicar um pré-processamento na informação para obter-se a representação em frequência daquele sinal. Para isso, utiliza-se alguns conceitos de processamento de sinais digitais. Inicialmente, faz-se a amostragem do sinal e após ter-se um sinal amostrado aplica-se a transformada de Fourier, método que permite identificar as frequências fundamentais presentes em uma série temporal. (MEDEIROS, 2006).

De maneira ilustrativa, apresenta-se a seguir as Figuras 4 e 5, onde são apresentados dois sinais, um que representa uma série temporal (sinal analógico) antes de qualquer processamento, e outro que representa a resposta em frequência obtida após a aplicação da transformada de Fourier. (MEDEIROS, 2006).

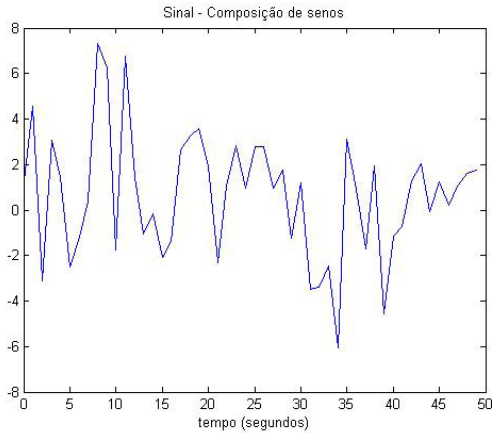


Figura 4: Sinal composto por uma soma de senos de 50 e 120 Hz

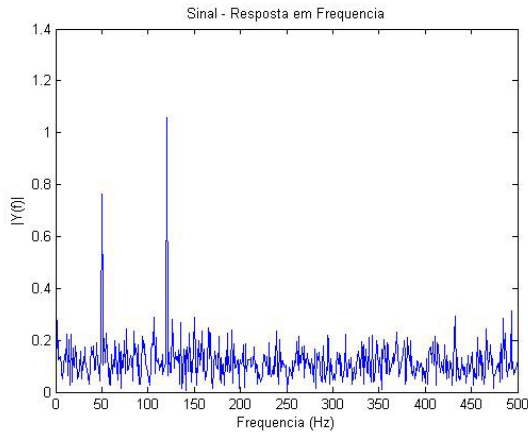


Figura 5: Resposta em frequência do sinal anterior

Nota-se que na Figura 4 tem-se um sinal qualquer, que é composto por uma soma de senos, sendo um de 50 Hz e outro de 120 Hz. Na Figura 5 pode-se observar, de forma clara, que se tem o espectro de frequência da transformada rápida de Fourier, onde estão identificados dois picos, que são as frequências fundamentais deste sinal. Um dos picos representa frequência de 50Hz e o outro frequência de 120Hz. Assim, fica bem claro que a resposta em frequência do sinal traz a identificação das frequências fundamentais presentes na série temporal analisada.

A transformada de Fourier implementada neste trabalho é uma variante do algoritmo da transformada discreta de Fourier. Assim, torna-se mais rápido o processo denominado transformada rápida de Fourier (Fast Fourier Transform, ou FFT). (MEDEIROS, 2006).

Para a rede neural de Kohonen, mais conhecida como rede SOM, utiliza-se uma rede com duas camadas, uma de entrada e outra de saída, contendo 30 neurônios na primeira e 10 na segunda, um para cada dígito do teclado, respectivamente.

Para realizar o treinamento deste modelo emprega-se o algoritmo LVQ (Linear Vector Quantization) ou, como é mais conhecido, algoritmo do neurônio vencedor (KOHONEN, 1998-1990). Assim, o neurônio ou região que representa o som que está sendo informado para a rede será o vencedor para o momento, sendo que dessa forma é possível reconhecer e classificar os Tons DTMF. Para este projeto utiliza-se a vizinhança do tipo retangular como descrito no algoritmo do neurônio vencedor. (KOHONEN, 1998-1990).

A Figura 6, demonstrada a seguir, ilustra um exemplo de uma rede neural de Kohonen com seus representativos clusters de representação de padrões.

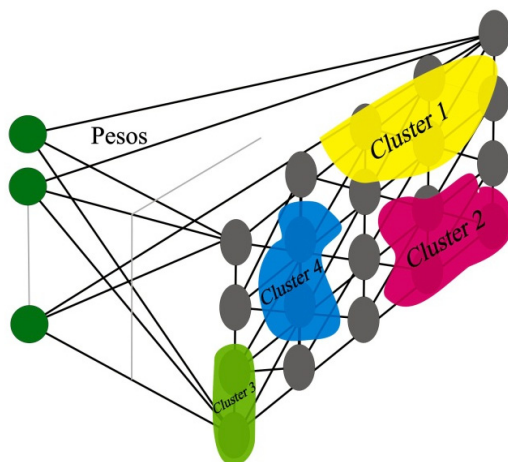


Figura 6: Ilustração de uma rede neural de Kohonen

Cada cluster pode representar um tipo de padrão e assim a rede consegue identificar os padrões. Durante o teste, quando o neurônio vencedor pertencer à região em questão, evidentemente este representa o padrão do cluster em questão e assim é feito o reconhecimento e classificação.

Através da metodologia apresentada são propostos vários testes para investigar o desempenho deste sistema.

Testes propostos neste sistema

Para este sistema foram propostos os testes descritos a seguir:

- Teste I: Testar a rede neural de Kohonen com padrões do mesmo tipo que os padrões utilizados no seu processo de treinamento. (LIMA, 2010-2011).
- Teste II: Testar a rede neural de Kohonen com padrões diferentes dos padrões utilizados no seu processo de treinamento, ou seja, desconhecidos pelo sistema. (LIMA, 2010-2011).
- Teste III: Aumentar de 100 para 200 iterações a fase de

treinamento e realizar o teste I e II novamente.

- Teste IV: Aumentar de 30 para 50 o número de neurônios presentes na grade de reconhecimento e realizar o teste I e II novamente.
- Teste V: Aumentar de 100 para 200 iterações a fase de treinamento, aumentar de 30 para 50 o número de neurônios presentes na grade de reconhecimento e realizar o teste I e II novamente.

Para todos os testes acima mencionados são utilizados os seguintes parâmetros:

- Número de iterações de treinamento: 100 iterações de treinamento. (exceto o Teste III).
- Conjunto de treinamento: Um arquivo WAVE contendo uma sequência com todos os tons DTMF, o arquivo “0123456789.wav”. A origem deste arquivo é advinda de um sintetizador de tons DTMF.
- Conjunto de testes: Para testar este sistema foram utilizados dois tipos de padrões, os padrões gerados em sintetizador e os padrões gravados a partir de um teclado telefônico convencional. A tabela a seguir mostra o nome dos arquivos utilizados.

Tabela 2: Conjuntos de testes do sistema

Conjunto 1: Tons Sintetizados	Conjunto 2: Tons Gravados
“357851.wav”	“421589.wav”
“784154.wav”	“852047.wav”
“985234.wav”	“975789.wav”
“124578.wav”	“971309.wav”
“369857.wav”	“654321.wav”
“478952.wav”	“423569.wav”
“123456.wav”	“874169.wav”
“457896.wav”	“784126.wav”
“25.wav”	“43.wav”
“8.wav”	“3.wav”

Apresentação e análise dos resultados

Os resultados obtidos nos testes propostos para este artigo estão descritos a seguir:

Teste I: Foram testados 10 arquivos diferentes, todos eles gerados em um sintetizador e tendo o mesmo tipo de padrão que foi utilizado no treinamento da rede neural, ou seja, o conjunto 1 de testes.

O resultado para este teste foi de 9 acertos e 1 erro (90% de acerto e 10% de erro).

Teste II: Foram testados 10 arquivos diferentes, todos eles gravados a partir de um teclado telefônico convencional, sendo todos de um tipo de padrão que não foi utilizado no treinamento da rede neural, ou seja, o conjunto 2 de testes. O resultado para este teste foi de 7 acertos e 3 erros (70% de acerto e 30% de erro).

Os resultados dos testes I e II são ilustrados na Figura 7, a seguir:

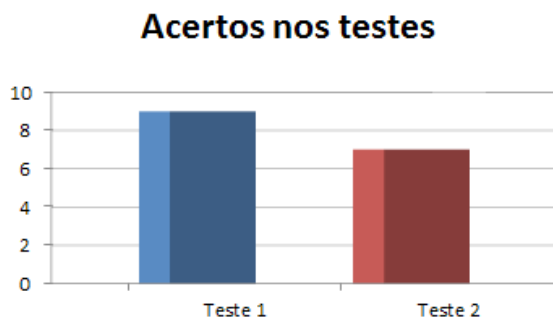


Figura 7: Resultados dos testes I e II

Teste III: Após aumentar o número de iterações de treinamento foi testado o conjunto 1 de testes e o resultado para este experimento foi de 10 acertos e 0 erro (100% de acerto e 0% de erro). Também utilizando-se o treinamento realizado foi verificado o conjunto 2 de testes e o resultado neste caso foi de 9 acertos e 1 erro (90% de acerto e 10% de erro). Os resultados do teste III são ilustrados na Figura 8, apresentada a seguir:

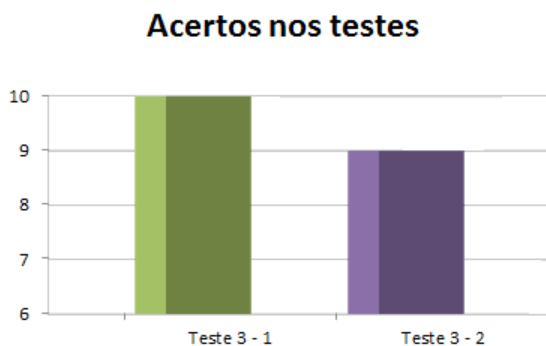


Figura 8: Resultados do teste III

Teste IV: Após aumentar o número de neurônios na grade de reconhecimento e realizar o treinamento, foi analisado o conjunto 1 de testes e o resultado para este teste foi de 10 acertos e 0 erro (100% de acerto e 0% de erro). Também utilizando-se o treinamento realizado foi testado o conjunto 2 de testes e o resultado neste caso foi de 10 acertos e 0 erro (100% de acerto e 0% de erro). Os resultados do teste IV são ilustrados na Figura 9, exibida a seguir:

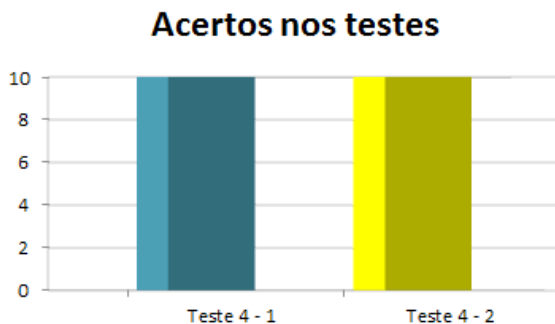


Figura 9: Resultados do teste IV

Teste V: Após aumentar o número de iterações de treinamento e os neurônios na grade de reconhecimento e realizar o treinamento foi verificado o conjunto 1 de testes e o resultado para este item foi de 10 acertos e 0 erro (100% de acerto e 0% de erro). Também utilizando-se o treinamento realizado foi analisado o conjunto 2 de testes e o resultado para este caso foi de 10 acertos e 0 erro (100% de acerto e 0% de erro). Os resultados do teste V estão ilustrados na Figura 10, apresentada a seguir:

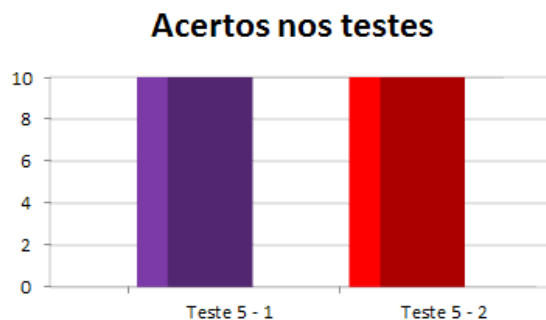


Figura 10: Resultados do teste V

Através dos resultados obtidos neste trabalho observa-se que a rede neural de Kohonen, quando treinada com um bom som, tem a

capacidade de reconhecer com bastante eficiência sons que se diferem do padrão conhecido em seu treinamento, sendo que de uma maneira eficaz a rede se adapta aos novos padrões e consegue realizar o reconhecimento da maioria das amostras. Nos testes I e II isso pode ser observado de maneira clara, onde existe um acerto de 9 amostras no teste I e no teste II. As amostras do teste I são geradas em um sintetizador e, portanto, são puras. Já as amostras do teste II são gravadas a partir de um telefone convencional e, assim sendo, ficam sujeitas a ruídos e interferências presentes no ambiente.

O aumento do número de iterações de treinamento melhora o desempenho do sistema para os dois conjuntos de teste, isso porque à medida em que se aumenta o número de iterações de treinamento, melhora-se a auto-organização da rede neural de Kohonen, e em consequência o conhecimento é melhor absorvido pelo sistema, sendo que, então, o desempenho melhora.

O aumento do número de neurônios na grade de reconhecimento da rede de Kohonen proporciona uma melhora significativa no desempenho do sistema, pois os clusters de representação de cada tom DTMF serão maiores e, assim, é possível que a rede extraia mais características importantes para a composição de cada padrão de representação dos tons.

No teste V observa-se a união do teste III e IV, ou melhor dizendo, aumenta-se a segurança e confiabilidade da rede neural de Kohonen ao máximo, pois tanto o aumento de iterações de treinamento como o aumento de número de neurônios na grade de reconhecimento trazem melhorias significativas para o desempenho do sistema.

Desta forma, observando todos os resultados apresentados anteriormente aconselha-se que no caso de usar este sistema para fins comerciais, ou outras situações, seja utilizada a configuração do teste V, pois esta elimina aproximadamente todas as chances de erro do sistema,

tornando-o seguro, flexível e principalmente adaptativo.

Conclusão

Como é citado por alguns autores, as redes neurais artificiais podem ter um desempenho inicial insatisfatório, mas podem melhorar o seu desempenho através do processo de treinamento, buscando-se o menor erro possível. A auto-organização da rede neural de Kohonen se dá à medida em que se aumenta o número de iterações de treinamento.

Na fase de testes deste sistema foi possível visualizar que ele assume um comportamento preciso e seguro em relação à tarefa a ser desempenhada. Isto pode ser notado quando o sistema acerta a maioria das amostras de tons DTMF que são de padrões desconhecidos pelo sistema. Com os novos testes realizados (Teste III, IV, V) foi possível identificar melhorias para o sistema e acrescentar inovações na metodologia inicial apresentada.

Assim, para finalizar pode-se concluir que as redes neurais de Kohonen têm um desempenho muito bom quando são aplicadas ao reconhecimento de sons e, em específico, os tons DTMF. E também pode-se observar em todos resultados obtidos que este modelo é muito flexível e adaptativo, tornando o processo de reconhecimento e classificação de tons DTMF muito seguro e confiável.

Referências Bibliográficas

BRAGA, A. P.; CARVALHO, A. L. *Redes Neurais Artificiais - Teorias e Aplicações*, LTC, 2nd Edição, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.

HAYKIN, S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, Prentice-Hall - Upper Saddle River - New Jersey - USA - 1994.

JAIN, A. K.; MOHIUDDIN, K. M. *Artificial Neural Networks: A Tutorial*, IEEE Computer – Vol. 29 – Nº. 3 – pp. 31-44 – March 1996.

KOHONEN, T. *Self-Organization And Associative Memory*, Springer-Verlag, 2nd Edition, Berlin, Germany, 1988.

KOHONEN, T. *The Self-Organizing Map*, *Proceedings of IEEE*, September 1990, pp. 1464-1480.

LIMA, F. P. A.; SILVA, J. C.; ESTEVAM, G. P.; MINUSSI, C. R. *Redes neurais artificiais aplicadas no reconhecimento de tons DTMF*. *Omnia Exatas*, v.3, n.1, p.79-89, 2010.

LIMA, F. P. A.; MINUSSI, C. R. *Usando uma rede neural de Kohonen para reconhecimento de padrões de som*. *Anais X conferência Brasileira de Dinâmica, Controle e Aplicações – Águas de Lindoia – SP – 2011*.

MEDEIROS, L. F. *Redes Neurais em Delphi*, *Visual Books – 2nd Edição – Florianópolis – Brasília – 2006*.

Normas para os autores

Os pesquisadores interessados em publicar artigos na Revista UNIVERSITAS devem preparar seus originais observando as orientações abaixo, que contêm as exigências preliminares para recebimento dos textos a serem analisados, aprovados e posteriormente publicados.

1) Postagem e endereço eletrônico

Os originais devem ser encaminhados com uma cópia impressa à Revista UNIVERSITAS - Rodovia Senador Teotônio Vilela, 3.821 – Jardim Alvorada – Araçatuba – SP, e outra ao endereço eletrônico carlakmachado@yahoo.com.br.

2) Formatação

Os textos devem ser digitados nos processadores Microsoft Office Word 97/2003 ou 2007, apresentados da seguinte forma:

- formato A4
- fonte Cambria
- fonte em tamanho 12
- margens superior e inferior de 2,5 cm
- direita 3 cm, esquerda: 3 cm
- espaço 1,5
- utilização de um só lado da folha.
- uso de espaço correspondente a 1,5 cm a partir da margem para início dos parágrafos

Os artigos devem ter no mínimo 8 páginas e no máximo 15.

Os textos devem ser antecidos dos seguintes itens:

- título do trabalho na fonte Cambria, em tamanho 20, em negrito, com

espaçamento simples, centralizado, tendo somente a primeira letra em maiúsculo, ou quando da ocorrência de nomes próprios. Exemplo:

Quantificação de partos naturais e cesarianas no Hospital Municipal da Mulher – Araçatuba- SP

Na linha seguinte à do título principal deve estar esta mesma citação em Inglês, na fonte Cambria, em tamanho 12, em itálico, sem negrito, em espaçamento simples e justificado. Exemplo:

Quantification of Natural Births and Cesarean Section Performed at the Hospital Municipal da Mulher – Araçatuba – SP

A linha seguinte à do título em Inglês deve ser justificada à direita, em negrito, em espaçamento simples, contendo o nome do(s) autor(es), seguido(s) de sua filiação científica. (indicar em nota de rodapé a Instituição, atividade ou cargo exercido, endereço eletrônico, na fonte cambria, em tamanho 8). Exemplo:

**Renata Gava Rodrigues¹
Shedânie Carol Marques Rodrigues²
Carla Komatsu Machado³**

Em seguida, será citado o resumo com no máximo 120 palavras, na fonte Cambria, em tamanho 12. O termo RESUMO será descrito **em maiúsculo** e em negrito, respeitando-se um corpo com um único

1 Acadêmicas do 8^o termo do curso de Fisioterapia no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba.

2 Acadêmicas do 8^o termo do curso de Fisioterapia no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba.

3 Fisioterapeuta, Mestre em Fisiologia Geral e do Sistema Estomatognático pela Universidade de Campinas – UNICAMP. Coordenadora e docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium - UniSALESIANO Araçatuba.

parágrafo. Exemplo:

RESUMO

Este trabalho verificou os índices quantitativos de partos normais e cesarianas no Município de Araçatuba/SP, entre os anos de 2000 e 2007, adotando como unidade de pesquisa o Hospital Municipal da Mulher *Dr. José Luis de Jesus Rosseto*. Foram analisados relatórios anuais e mensais fornecidos pela instituição e, com base nesses dados, verificou-se a diferença numérica entre tipos de partos, considerando-se que se trata de um órgão municipal, comparando-se os resultados obtidos com aqueles citados em estudos já realizados no Brasil, quando concluiu-se que houve aumento no número de partos cesarianas. Neste trabalho é notado que por não se tratar de um hospital particular, os índices de partos naturais são maiores que os de cesarianas, e que, ainda assim, o número de partos cesarianas aumentou significativamente entre os anos de 2004 e 2007, aproximando-se muito da quantidade de partos naturais. As causas não são analisadas, porém este aumento pode estar relacionado com o aumento do número de complicações durante a gestação.

Após o resumo devem ser citadas as palavras-chave (com até 5 palavras, na fonte Cambria, em tamanho 12, em negrito e em português). Exemplo:

Palavras-Chave: Partos Normais; Cesariana; Gestante; Hospital.

Posteriormente, deve aparecer a palavra **abstract**, com a versão do resumo em Inglês, na fonte Cambria, em tamanho 12, sendo a escrita ABSTRACT em maiúsculo e em negrito, em um único parágrafo, como no resumo em português, e Keywords (versão em Inglês das palavras-chave, na fonte Cambria, em tamanho 12 e em negrito, como no exemplo em português).

ABSTRACT

This project analyzed the numbers of natural births and cesarean sections done in the city of Aracatuba, between 2000-2007, using as a base the Hospital Municipal da Mulher “ Dr. José Luis de Jesus Rosseto”. We analyzed the annual and mensal data given to us by the institution. We then verified the numerical difference between the two types of birth, considering the institution as part of the city government, comparing the results with national wide research, the increase of cesarean sections. Because the hospital is not private, the number of natural births are greater than cesarean sections, but an increase in the number of cesarean sections between 2004-2007 is relevant, almost to the point of being the same as the number of natural births. The cause of this effect could be related with the increase of the need for cesarean sections.

Key words: Natural birth, cesarean sections, pregnancy, hospital

A estrutura do texto deve ser dividida em partes não numeradas e com subtítulos. Os subtítulos devem ser destacados no texto com um espaço posterior ao término do texto anterior, alinhado à esquerda, na fonte Cambria, em tamanho 12 e em negrito), contendo a primeira letra em maiúsculo. Caso haja a ocorrência de nomes próprios, as iniciais de cada palavra devem estar em maiúsculo, não havendo, porém, espaço que os separem do próximo texto, ao qual faz menção. É essencial conter introdução, o corpo do texto, conclusão ou considerações finais e referência bibliográfica.

3) Referência Bibliográfica no corpo de texto

Quando se usa uma citação livre sem transcrever as palavras do autor, a bibliografia deve ser indicada no texto pelo sobrenome do(s) autor(es), em letras maiúsculas, com o ano de publicação (SILVA, 1995). Se um mesmo autor citado tiver mais de uma publicação no mesmo ano, identifica-se cada uma delas por letras (SILVA, 1995a). Fonte Cambria,

em tamanho 12.

Na norma da **Vancouver**, esse procedimento comparece no texto como no exemplo abaixo:

A escolha do tipo de parto pela gestante e indução do médico sempre foram assuntos complexos e polêmicos, pois existem vários fatores que contribuem para que o parto normal não seja escolhido, entre eles: o tempo de gestação, situação socioeconômica e medo da gestante de sentir dores. Cesárias são intervenções cirúrgicas originalmente concebidas para aliviar condições maternas ou fetais, quando há riscos para a mãe, para o feto ou ambos, durante o desenrolar do parto. Esses procedimentos não são isentos de risco, pois estão associados a maiores morbidade e mortalidade materna e infantil [2]. Em publicação de 2001, a “cesariana a pedido” tem sido implicada como uma das causas do crescente aumento de partos cesarianas [1].

Na norma da **ABNT**:

A escolha do tipo de parto pela gestante e indução do médico sempre foram assuntos complexos e polêmicos, pois existem vários fatores que contribuem para que o parto normal não seja escolhido, entre eles: o tempo de gestação, situação socioeconômica e medo da gestante de sentir dores. Cesárias são intervenções cirúrgicas originalmente concebidas para aliviar condições maternas ou fetais, quando há riscos para a mãe, para o feto ou ambos, durante o desenrolar do parto. Esses procedimentos não são isentos de risco, pois estão associados a maiores morbidade e mortalidade materna e infantil (RATINER, 1996) Em publicação de 2001, a “cesariana a pedido” tem sido implicada como uma das causas do crescente aumento de partos cesarianas (CURY & MENEZES, 2006).

No caso de envolvimento de citação sem recuo, justamente por ser inferior a três linhas, acrescenta-se o sobrenome do(s) autor(es), em letras maiúsculas, ano e página (RATINER, 1995, p. 12). Neste caso deve ser utilizada a fonte Cambria, em tamanho 12 e em itálico. Exemplo:

[...] Cesárias são intervenções cirúrgicas originalmente concebidas para aliviar condições maternas ou fetais, quando há riscos para a mãe, para o feto ou ambos, durante o desenrolar do parto. [...] (RATINER, 1996, p 12)

Caso o uso da citação ocorra desde o início do parágrafo existente no texto do autor referenciado, o procedimento será feito da seguinte forma:

A escolha do tipo de parto pela gestante e indução do médico sempre foram assuntos complexos e polêmicos, pois existem vários fatores que contribuem para que o parto normal não seja escolhido, entre eles: o tempo de gestação, situação socioeconômica e medo da gestante de sentir dores. [...] (RATINER, 1996, p. 12)

É indispensável, neste dois últimos casos, o uso do símbolo [...], pois ele indica que a idéia do autor continua, porém não interessa ao(s) autor(es) do artigo ora em publicação.

4) Citações Textuais

Para as citações textuais - transcrição literal de textos de outros autores – e longas (mais de 3 linhas) deve haver um parágrafo independente, com recuo de 2 cm, em itálico, com fonte em tamanho 11. O espaçamento entre linhas passa a ser simples, mas a fonte permanece a mesma.

Para as normas da **Vancouver**:

A escolha do tipo de parto pela gestante e indução do médico sempre foram assuntos complexos e polêmicos, pois existem vários fatores que contribuem para que o parto normal não seja escolhido, entre eles: o tempo de gestação, situação socioeconômica e medo da gestante de sentir dores. Cesárias são intervenções cirúrgicas originalmente concebidas para aliviar condições maternas ou fetais, quando há riscos para a mãe, para o feto ou ambos, durante o desenrolar do parto. Esses procedimentos não são isentos de risco, pois estão associados a maiores morbidade e mortalidade materna e infantil [2].

Para as normas da **ABNT**:

A escolha do tipo de parto pela gestante e indução do médico sempre foram assuntos complexos e polêmicos, pois existem vários fatores que contribuem para que o parto normal não seja escolhido, entre eles: o tempo de gestação, situação socioeconômica e medo da gestante de sentir dores. Cesárias são intervenções cirúrgicas originalmente concebidas para aliviar condições maternas ou fetais, quando há riscos para a mãe, para o feto ou ambos, durante o desenrolar do parto. Esses procedimentos não são isentos de risco, pois estão associados a maiores morbidade e mortalidade materna e infantil (RATTNER, 1996, p.2)

5) Referências Bibliográficas

As referências bibliográficas devem se restringir somente àquelas citadas no texto. Elas devem ser descritas em ordem alfabética, observando-se as normas usuais da ABNT e Vancouver. No caso da referência se relacionar a livros, deve-se utilizar itálico para o título. Já para publicação periódica, o itálico deve ser usado somente para o seu título.

Para aqueles que recorreram à norma da **Vancouver**:

1.CURY AF, MENEZES PR. Fatores associados à preferência por cesariana. *Rev. Saúde Pública*. 2006 Abr 40(2):226-232

2.RATTNER D. Sobre a hipótese de estabilização das taxas de cesárea do Estado de São Paulo. *Rev. Saúde Pública*. 1996 Fev 30(1).

Para aqueles que recorreram à norma da **ABNT**:

HAESBAERT, Rogério. *Territórios alternativos*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2006

CURY AF, MENEZES PR. Fatores associados à preferência por cesariana. *Revista Saúde Pública*. 40(2):226-232, Abr. 1996

RATTNER D. Sobre a hipótese de estabilização das taxas de cesárea do Estado de São Paulo. *Revista Saúde Pública*. 30(1). Fev. 1996

6) Nomenclaturas

Quando do uso de nomenclaturas, tabelas, ilustrações e gráficos estes devem ser citados em negrito, na fonte Cambria, em tamanho 12 e alinhados à esquerda. A numeração será feita em arábico, consecutivamente, obedecendo a ordem que aparece no texto. Não usar abreviaturas (como no caso de Fig.). Exemplo:

Tabela I -

Ano	2000		2001		2002		2003	
	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana
Janeiro								
Fevereiro								
Março								

Após o enunciado virá o título, que deve ser citado na fonte Cambria, em tamanho 12, sem negrito. Observar um espaço entre o título

e a tabela. Exemplo:

Tabela I – Dados das quantidades de partos normais e cesarianas nos anos de 2000 a 2003.

Ano	2000		2001		2002		2003	
	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana
Janeiro								
Fevereiro								
Março								

Já no interior da tabela os dados devem ser digitados na fonte Cambria, em tamanho 9. As tabelas não devem ter suas bordas fechadas à direita e à esquerda, mas conter bordas superior e inferior, com suas respectivas divisões internas. Com relação à autoria dos dados, a fonte de ser Cambria, em tamanho 10. Exemplo:

Tabela I – Dados das quantidades de partos normais e cesarianas nos anos de 2000 a 2003.

Ano	2000		2001		2002		2003	
	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana	Normal	Cesariana
Janeiro								
Fevereiro								
Março								

Fonte: Martins - 2006

7) Restrições

É vedada qualquer publicação realizada na Revista UNIVERSITAS, em outras edições científicas, sem prévia autorização.

